Conclusiones y Recomendaciones

De manera teórica, se puede comprobar que el adecuado comportamiento de una viga externamente reforzada depende fundamentalmente de un correcto sistema de adherencia, ya que si no existen los componentes encargados de transmitir las fuerzas entre elementos, el momento resistente que se puede desarrollar en la sección es menor que el calculado analíticamente, considerando una sección homogénea.

En ese orden de ideas, los objetivos de esta investigación planteaban determinar expresiones para el diseño del sistema de adherencia de vigas de concreto de sección prismática, reforzadas externamente a flexión con platinas metálicas, adheridas con una resina epóxica y con anclajes metálicos integrados químicamente a la sección de concreto, lo cual se dividió en dos grandes grupos: las fuerzas de transferencia en sentido longitudinal, y las fuerzas de desprendimiento en sentido transversal.

Aplicando los principios básicos de la mecánica estructural, se puede demostrar que existe una condición de fuerzas internas necesarias para garantizar la correcta adherencia entre elementos de la sección, que no necesariamente se tienen que expresar en función de la fuerza cortante, y que pueden obtenerse a partir del momento flector. Con estas expresiones se pueden determinar las solicitaciones de diseño en el sistema de adherencia, dado que se pueden calcular fuerzas de transferencia aún con cortantes nulos. Incluso, en el caso particular de las vigas de concreto reforzado, en las que no se considera un comportamiento lineal en términos de esfuerzo, resulta sencillo evaluar las fuerzas de transferencia únicamente en función de las propiedades de la platina de reforzamiento.

Esto en ningún momento riñe con los principios tradicionales de la mecánica, ni contradice en manera alguna las teorías validadas durante años. Simplemente complementa las proposiciones clásicas e integra sus resultados para expresar de manera formal, un fenómeno que se ha evidenciado siempre pero que la literatura consultada no presenta de manera explícita.

Por otra parte, se definió un modelo simplificado para determinar la magnitud de las fuerzas de desprendimiento que actúan en sentido perpendicular al eje de la viga, las cuales dependen de la relación de rigideces de la platina y del elemento a reforzar. Sin embargo, numéricamente para las vigas y las platinas utilizadas, estas fuerzas resultaron poco significativas para el diseño.

El programa experimental, fuera de la etapa de caracterización de materiales, se basó en ensayos de flexión en vigas externamente reforzadas en el tercio central, en el que se desarrolla únicamente momento flector, buscando aislar la influencia de la fuerza cortante a lo largo de la platina. Si bien este efecto resultaba conveniente para analizar el comportamiento del refuerzo externo, no resultó suficiente para llevar la viga hasta la carga teórica de falla, considerando una sección compuesta, debido a que en los tercios extremos, el refuerzo interno no era capaz de resistir grandes momentos flectores que se presentaban parcialmente en dicha zona.

Se realizaron ensayos de flexión con vigas reforzadas externamente en las cuales el sistema de adherencia estaba compuesto únicamente por la resina epóxica de BASF, CONCRESIVE PASTA ®. Con esto se buscaba determinar el alcance, en términos de resistencia, de este componente dentro del sistema de adherencia. Los resultados de estos ensayos indicaron que la resina sola resulta insuficiente para garantizar la correcta adherencia en el sistema, ya que se presentaron desprendimientos tempranos de la platina, que no transmiten correctamente los esfuerzos entre el refuerzo externo y la viga. En este caso se notó que la platina sufría desprendimiento ante cargas relativamente bajas, y se hace necesario que futuras investigaciones evalúen la influencia de los métodos de preparación de la superficie.

En este caso, adicional a la falta de longitud de refuerzo, se podría considerar la posibilidad de requerir una longitud adicional de platina, más allá de los puntos en los cuales el refuerzo interno se hace suficiente para resistir las solicitaciones. Esta longitud adicional podría representar la longitud de pegado que desarrolle la fuerza de transferencia necesaria para evitar el desprendimiento. El cálculo de esta longitud depende también del método de preparación de la superficie, y nuevamente plantea la necesidad de profundizar en el tema mediante investigaciones complementarias.

Definida la teoría para el cálculo de las fuerzas de transferencia, se demostró que la fuerza en sentido longitudinal de la viga que se debe transmitir entre elementos, es equivalente a la fuerza

que desarrolla la platina cuando esta alcanza el esfuerzo de fluencia. Con estos resultados se realizó el diseño de una configuración de anclajes HAS Estándar y adhesivo HIT RE 500-SD ® de HILTI, con el programa Hilti PROFIS Anchor. Este programa utiliza las recomendaciones del código ACI 318-08 para el cálculo de la resistencia de los pernos.

Si bien, el diseño propiamente dicho se realizó con métodos convencionales, es claro que el principal aporte de esta tesis consiste en la definición analítica de las fuerzas de diseño, las cuales son de vital importancia como insumo en el proceso de diseño. De la misma manera, el planteamiento formal del fenómeno, se convierte en un buen punto de partida para que futuras investigaciones se sustenten sobre una base teórica válida.

En los ensayos realizados en las vigas con las platinas adheridas con resina epóxica y anclajes no se lograron las cargas máximas teóricas, esto se debió a que no se consideraron las fuerzas internas que se desarrollan en los tercios extremos de la viga, donde esta no contaba con refuerzo externo. Sin embargo, se observaron incrementos en las cargas para las cuales se iniciaba el proceso de degradación de la rigidez, y un desprendimiento del concreto desde el inicio de la platina, lo que confirma que los pernos dispuestos, calculados con la teoría planteada en el marco de esta tesis, efectivamente transmitieron las cargas entre refuerzo externo y viga.

La falla prematura de las vigas con el sistema de adherencia completo, tiene el mismo origen que la falla en las vigas reforzadas con platinas adheridas únicamente con resina epóxica. Al plantear el refuerzo externo únicamente en la zona de cortante nulo, se desprotegieron las zonas adyacentes en las cuales los momentos flectores no son máximos pero alcanzan niveles superiores a los que puede desarrollar el refuerzo interno.

Por esto, las cargas de falla observadas no estuvieron en función del espesor de la platina adherida, ya que en todos los casos, la viga falló aproximadamente con la carga para la cual fallaría con solamente el refuerzo interno, dado que esta carga produce momentos flectores muy cercanos a los máximos, en las zonas adyacentes a las platinas.

En teoría con el sistema de adherencia completo, la platina debería llevarse hasta los puntos en los cuales el refuerzo interno equilibra las solicitaciones debidas a las cargas. Futuras investigaciones deberían estar encaminadas a demostrar esta afirmación, y como se comentó anteriormente, a confirmar o rechazar la posibilidad de utilizar una longitud adicional como área de anclaje en la

cual se desarrollen las fuerzas de transferencia. Esto obviamente complementado con la influencia del método de preparación de la superficie empleado.

Los procesos constructivos desarrollados para la elaboración de las probetas de ensayo diferentes a las de caracterización de materiales, fueron procedimientos usados frecuentemente en el medio. Se trató siempre de simular las condiciones normales de instalación de este tipo de reforzamiento estructural para que los resultados fueran representativos. De igual manera, se evitó el uso de coeficientes de reducción de resistencia o de amplificación de carga para los cálculos de la capacidad de los elementos. En este sentido, se recomienda que a futuro, luego de tener mayor información sobre la influencia de las variables mecánicas relacionadas, validar el uso de los coeficientes recomendados para flexión, en este tipo de reforzamiento, y caracterizar los procesos de preparación de superficie y pegado.

Quedan planteadas una serie de bases teóricas muy elementales que seguramente, con el transcurso de más investigaciones se irán validando, complementando y modificando de acuerdo con los resultados de procesos experimentales futuros. Igualmente esto también abre el camino al desarrollo de modelaciones con elementos finitos que permitan representar muchas más condiciones que resultarían complicadas y costosas de reproducir en laboratorio.

El mayor objetivo que se tenía con esta tesis, se considera alcanzado, se le ha dado un tratamiento cuantitativo al problema del diseño del sistema de adherencia, ya que hasta la fecha, la literatura consultada solo mostraba avances conceptuales en el tema, pero era muy poco lo que se había avanzado en cuanto a la definición de solicitaciones de diseño para los componentes del sistema.

En cuanto a los objetivos complementarios, la relación entre las solicitaciones de la viga y las solicitaciones del sistema de adherencia no resultó ser directa, ya que al considerar el comportamiento no lineal de la sección de concreto reforzado, las fuerzas de transferencia y de desprendimiento quedaron finalmente en función de la geometría y las propiedades de las platinas de refuerzo. Sin embargo, esto no significa que el fenómeno no se pueda caracterizar mecánicamente, ya que los resultados analíticos obtenidos responden a simplificaciones basadas en teorías ampliamente aceptadas como el bloque de Whitney.

Es importante que se identifiquen correctamente las variables a considerar en las futuras investigaciones relacionadas. Indudablemente, si el objetivo es alcanzar las cargas teóricas de la

viga externamente reforzada, la platina debe extenderse por lo menos hasta los puntos en los cuales el refuerzo interno puede desarrollar el momento resistente adecuado. De la misma manera, pueden plantearse casos de carga diferentes para estudiar el fenómeno de la interacción con fuerzas cortante.

Bibliografía

Adhikary, B. B., & Mutsuyoshi, H. (2002). Numerical simulation of steel-plate strengthened concrete beam by a nonlinear finite element method model. *Construction and Building Materials* (16), 291-301.

Ali, M., Oehlers, D. J., & Bradford, M. A. (2004). Debonding of steel plates adhesively bonded to the compression faces of RC beams. *Construction and Building Materials* (19), 413-422.

American Concrete Institute, ACI. (2008). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-08) and Commentary.* Farmington Hills, USA: American Concrete Institute.

Ashrafuddin, M., Baluch, M. H., Sharif, A., Al-Sulaimani, G. J., Azad, A. K., & Khan, A. R. (1999). Peeling and diagonal tension failures in steel plated RC beams. *Construction and Building Materials* (13), 459-467.

Buyukozturk, O., Gunes, O., & Karaca, E. (2004). Progress on understanding debonding problems in reinforced concrete and steel members strengthened using FRP composites. *Construction and Building Materials* (18), 9-19.

Gere, J. M., & Timoshenko, S. P. (1950). *Mecanica de Materiales* (Segunda Edición ed.). (N. Grepe P., Ed., J. García González, & C. Magdaleno Domínguez, Trads.) Mexico D.F., Estados Unidos Mexicanos: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.

HILTI. (2004). Manual Técnico de Anclajes. Madrid, España.

Jumaat, M. Z., & Alam, A. (2006). Problems Associated with Plate Bonding Methods of Strengthening Reinforced Concrete Beams. *Journal of Applied Sciences Research,* (10), 703-708.

Ross, S. M. (2003). Peirce's criterion for the elimination of suspect experimental data. *Journal of Engineering Technology* .

Schmitz, M. S., Benito, R. D., Luccioni, B., & Danesi, R. (2003). EVALUACIÓN NUMÉRICA DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO REFORZADAS CON PLANCHUELAS METÁLICAS. *Mecánica Computacional , XXII*.

Anexo 1. Ensayos de Caracterización de Materiales

Anexo 1.1. Resistencia a la Compresión del Concreto

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 673
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-1
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

			Prom	-2%	+2%
Lecturas Diámetro Superior	156	mm	156	153	159
	157	mm			
	155	mm			
Lecturas Diámetro Inferior	156	mm	156	153	159
	156	mm			
	156	mm			
Lecturas Altura	308	mm			
	307	mm			
	309	mm			

Relación L/D	1.80	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

Diámetro del cilindro	156	mm
Longitud del cilindro	308	mm
Relación H/D	1.98	-
Factor de corrección	1.00	-

Carga máxima	539400	N
Área de la sección transversal	191	cm^2
Resistencia a la compresión	28281	kPa
Resistencia corregida	28300	kPa

TIPO DE FALLA

Transversal

Observaciones:
Ninguna

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 673
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-2
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

			Prom	-2%	+2%
Lecturas Diámetro Superior	156	mm	157	153	160
	158	mm			
	156	mm			
Lecturas Diámetro Inferior	157	mm	157	154	160
	157	mm			
	157	mm			
Lecturas Altura	311	mm			
	311	mm			
	311	mm			

Relación L/D	1.80	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

Diámetro del cilindro	157	mm
Longitud del cilindro	311	mm
Relación H/D	1.99	-
Factor de corrección	1.00	-

Carga máxima	564600	N
Área de la sección transversal	193	cm^2
Resistencia a la compresión	29289	kPa
Resistencia corregida	29300	kPa

TIPO DE FALLA

Transversal

Observaciones:
Ninguna



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 673
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-3
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

			Prom	-2%	+2%
Lecturas Diámetro Superior	154	mm	154	151	157
	154	mm			
	154	mm			
Lecturas Diámetro Inferior	154	mm	154	151	157
	154	mm			
	155	mm			
Lecturas Altura	310	mm			
	309	mm			
	308	mm			

Relación L/D	1.80	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

Diámetro del cilindro	154	mm
Longitud del cilindro	309	mm
Relación H/D	2.01	-
Factor de corrección	1.00	-

Carga máxima	503600	N
Área de la sección transversal	186	cm^2
Resistencia a la compresión	27066	kPa
Resistencia corregida	27100	kPa

TIPO DE FALLA

Transversal

Observaciones:
Ninguna



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 673
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-4
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

			Prom	-2%	+2%
Lecturas Diámetro Superior	155	mm	155	152	158
	155	mm			
	155	mm			
Lecturas Diámetro Inferior	155	mm	155	152	158
	155	mm			
	154	mm			
Lecturas Altura	306	mm			
	305	mm			
	307	mm			

Relación L/D	1.80	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

Diámetro del cilindro	155	mm
Longitud del cilindro	306	mm
Relación H/D	1.98	-
Factor de corrección	1.00	-

Carga máxima	475900	N
Área de la sección transversal	188	cm^2
Resistencia a la compresión	25275	kPa
Resistencia corregida	25300	kPa

TIPO DE FALLA

Transversal

Observaciones:
Ninguna

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 673
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-5
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

			Prom	-2%	+2%
Lecturas Diámetro Superior	154	mm	154	151	157
	154	mm			
	155	mm			
Lecturas Diámetro Inferior	155	mm	154	151	157
	154	mm			
	154	mm			
Lecturas Altura	309	mm			
	310	mm			
	310	mm			

Relación L/D	1.80	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

Diámetro del cilindro	154	mm
Longitud del cilindro	310	mm
Relación H/D	2.01	-
Factor de corrección	1.00	-

Carga máxima	496600	N
Área de la sección transversal	187	cm^2
Resistencia a la compresión	26575	kPa
Resistencia corregida	26600	kPa

TIPO DE FALLA

Transversal

Observaciones:
Ninguna

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 673
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-6
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

			Prom	-2%	+2%
Lecturas Diámetro Superior	151	mm	150	147	153
	150	mm			
	150	mm			
Lecturas Diámetro Inferior	151	mm	150	147	153
	150	mm			
	150	mm			
Lecturas Altura	301	mm			
	302	mm			
	302	mm			

Relación L/D	1.80	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor de Corrección	1.00	0.98	0.96	0.93	0.87

Diámetro del cilindro	150	mm
Longitud del cilindro	302	mm
Relación H/D	2.01	-
Factor de corrección	1.00	-

Carga máxima	485200	N
Área de la sección transversal	177	cm^2
Resistencia a la compresión	27457	kPa
Resistencia corregida	27500	kPa

TIPO DE FALLA

Transversal

Observaciones:
Ninguna

Anexo 1.2. Módulo de Elasticidad y Relación de Poisson del Concreto



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 4025
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-1
Tipo de Curado	Inmersión
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

Diámetro del cilindro	156	mm
Carga máxima	539400	N
Área de la sección transversal	191	cm^2
Longitud inicial	200	mm
Esfuerzo Máximo	28281	kPa
40% Esfuerzo Máximo	11313	kPa

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in $x10^{-4}$)	(in $x10^{-4}$)
0	599	505
10000	605	504
20000	607	503
30000	613	503
40000	620	502
50000	624	502
60000	627	501
70000	633	501
80000	637	501
90000	644	500
100000	649	500
110000	654	499
120000	662	493
130000	667	498
140000	670	498
150000	678	497

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in $x10^{-4}$)	(in $x10^{-4}$)
160000	684	497
170000	689	496
180000	693	496
190000	699	495
200000	704	495
210000	713	494
220000	720	493
230000	727	492
240000	737	491
250000	743	490
260000	750	489
270000	758	488
280000	767	488
290000	775	487
300000	780	486



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Esfuerzo	Desplazamiento		Desplazamiento		Deformación	
	Long	Transv	Long	Transv	Long	Transv
(kPa)	in	in	mm	mm	-	-
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.000000
524	0.0003	-0.0001	0.0076	-0.0025	0.000038	0.000016
1049	0.0004	-0.0002	0.0102	-0.0051	0.000051	0.000033
1573	0.0007	-0.0002	0.0178	-0.0051	0.000089	0.000033
2097	0.0011	-0.0003	0.0267	-0.0076	0.000133	0.000049
2622	0.0013	-0.0003	0.0318	-0.0076	0.000159	0.000049
3146	0.0014	-0.0004	0.0356	-0.0102	0.000178	0.000065
3670	0.0017	-0.0004	0.0432	-0.0102	0.000216	0.000065
4194	0.0019	-0.0004	0.0483	-0.0102	0.000241	0.000065
4719	0.0023	-0.0005	0.0572	-0.0127	0.000286	0.000081
5243	0.0025	-0.0005	0.0635	-0.0127	0.000318	0.000081
5767	0.0028	-0.0006	0.0699	-0.0152	0.000349	0.000098
6292	0.0032	-0.0012	0.0800	-0.0305	0.000400	0.000196
6816	0.0034	-0.0007	0.0864	-0.0178	0.000432	0.000114
7340	0.0036	-0.0007	0.0902	-0.0178	0.000451	0.000114
7865	0.0040	-0.0008	0.1003	-0.0203	0.000502	0.000130
8389	0.0043	-0.0008	0.1080	-0.0203	0.000540	0.000130
8913	0.0045	-0.0009	0.1143	-0.0229	0.000572	0.000147
9438	0.0047	-0.0009	0.1194	-0.0229	0.000597	0.000147
9962	0.0050	-0.0010	0.1270	-0.0254	0.000635	0.000163
10486	0.0053	-0.0010	0.1334	-0.0254	0.000667	0.000163
11011	0.0057	-0.0011	0.1448	-0.0279	0.000724	0.000179
11535	0.0061	-0.0012	0.1537	-0.0305	0.000768	0.000196
12059	0.0064	-0.0013	0.1626	-0.0330	0.000813	0.000212
12583	0.0069	-0.0014	0.1753	-0.0356	0.000876	0.000228
13108	0.0072	-0.0015	0.1829	-0.0381	0.000914	0.000244
13632	0.0076	-0.0016	0.1918	-0.0406	0.000959	0.000261
14156	0.0080	-0.0017	0.2019	-0.0432	0.001010	0.000277
14681	0.0084	-0.0017	0.2134	-0.0432	0.001067	0.000277
15205	0.0088	-0.0018	0.2235	-0.0457	0.001118	0.000293
15729	0.0091	-0.0019	0.2299	-0.0483	0.001149	0.000310



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

S_1	1016	kPa
S_2	11313	kPa
ε_1	0.000050	-
ε_2	0.000750	-
ε_{t1}	0.000032	-
ε_{t2}	0.000189	-

Módulo de Elasticidad	14700	MPa
Relación de Poisson	0.22	-

Curva Esfuerzo Vs. Deformación

Esfuerzo (kPa): 0, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 12000, 14000, 16000

Deformación Unitaria: 0.0000, 0.0002, 0.0004, 0.0006, 0.0008, 0.0010, 0.0012



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 4025
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-2
Tipo de Curado	Inmersión
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

Diámetro del cilindro	157	mm
Carga máxima	564600	N
Área de la sección transversal	193	cm^2
Longitud inicial	200	mm
Esfuerzo Máximo	29289	kPa
40% Esfuerzo Máximo	11715	kPa

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in $x10^{-4}$)	(in $x10^{-4}$)
0	828	864
10000	830	864
20000	835	863
30000	839	863
40000	843	862
50000	848	861
60000	852	860
70000	856	860
80000	862	859
90000	866	859
100000	870	858
110000	876	858
120000	884	857
130000	893	856
140000	897	856
150000	904	855

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in $x10^{-4}$)	(in $x10^{-4}$)
160000	913	854
170000	922	853
180000	933	853
190000	942	852
200000	951	851
210000	960	851
220000	970	850
230000	979	849
240000	986	848
250000	990	847
260000	995	847
270000	1007	847
280000	1013	846
290000	1027	845
300000	1037	844



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Esfuerzo	Desplazamiento		Desplazamiento		Deformación	
	Long	Transv	Long	Transv	Long	Transv
(kPa)	in	in	mm	mm	-	-
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.000000
519	0.0001	0.0000	0.0025	0.0000	0.000013	0.000000
1037	0.0004	-0.0001	0.0089	-0.0025	0.000044	0.000016
1556	0.0006	-0.0001	0.0140	-0.0025	0.000070	0.000016
2075	0.0008	-0.0002	0.0191	-0.0051	0.000095	0.000032
2594	0.0010	-0.0003	0.0254	-0.0076	0.000127	0.000049
3112	0.0012	-0.0004	0.0305	-0.0102	0.000152	0.000065
3631	0.0014	-0.0004	0.0356	-0.0102	0.000178	0.000065
4150	0.0017	-0.0005	0.0432	-0.0127	0.000216	0.000081
4669	0.0019	-0.0005	0.0483	-0.0127	0.000241	0.000081
5187	0.0021	-0.0006	0.0533	-0.0152	0.000267	0.000097
5706	0.0024	-0.0006	0.0610	-0.0152	0.000305	0.000097
6225	0.0028	-0.0007	0.0711	-0.0178	0.000356	0.000113
6744	0.0033	-0.0008	0.0826	-0.0203	0.000413	0.000130
7262	0.0035	-0.0008	0.0876	-0.0203	0.000438	0.000130
7781	0.0038	-0.0009	0.0965	-0.0229	0.000483	0.000146
8300	0.0043	-0.0010	0.1080	-0.0254	0.000540	0.000162
8819	0.0047	-0.0011	0.1194	-0.0279	0.000597	0.000178
9337	0.0053	-0.0011	0.1334	-0.0279	0.000667	0.000178
9856	0.0057	-0.0012	0.1448	-0.0305	0.000724	0.000195
10375	0.0062	-0.0013	0.1562	-0.0330	0.000781	0.000211
10894	0.0066	-0.0013	0.1676	-0.0330	0.000838	0.000211
11412	0.0071	-0.0014	0.1803	-0.0356	0.000902	0.000227
11931	0.0076	-0.0015	0.1918	-0.0381	0.000959	0.000243
12450	0.0079	-0.0016	0.2007	-0.0406	0.001003	0.000259
12969	0.0081	-0.0017	0.2057	-0.0432	0.001029	0.000276
13487	0.0084	-0.0017	0.2121	-0.0432	0.001060	0.000276
14006	0.0090	-0.0017	0.2273	-0.0432	0.001137	0.000276
14525	0.0093	-0.0018	0.2350	-0.0457	0.001175	0.000292
15044	0.0100	-0.0019	0.2527	-0.0483	0.001264	0.000308
15562	0.0105	-0.0020	0.2654	-0.0508	0.001327	0.000324



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

S_1	1151	kPa
S_2	11715	kPa
ε_1	0.000050	-
ε_2	0.000935	-
ε_{t1}	0.000016	-
ε_{t2}	0.000236	-

Módulo de Elasticidad	11900	MPa
Relación de Poisson	0.25	-

Curva Esfuerzo Vs. Deformación

Esfuerzo (kPa): 0, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 12000, 14000, 16000

Deformación Unitaria: 0.0000, 0.0002, 0.0004, 0.0006, 0.0008, 0.0010, 0.0012, 0.0014



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 4025
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-3
Tipo de Curado	Inmersión
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

Diámetro del cilindro	154	mm
Carga máxima	503600	N
Área de la sección transversal	186	cm^2
Longitud inicial	200	mm
Esfuerzo Máximo	27066	kPa
40% Esfuerzo Máximo	10826	kPa

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in x10^{-4})	(in x10^{-4})
0	406	646
10000	410	646
20000	412	646
30000	416	646
40000	420	646
50000	424	645
60000	428	644
70000	434	643
80000	439	642
90000	443	642
100000	448	642
110000	453	641
120000	458	640
130000	464	639
140000	468	639
150000	472	638

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in x10^{-4})	(in x10^{-4})
160000	474	638
170000	478	638
180000	483	637
190000	488	636
200000	494	635
210000	499	635
220000	504	634
230000	510	633
240000	527	630
250000	540	628
260000	548	628
270000	554	627
280000	565	626
290000	571	625
300000	577	624



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO						
Esfuerzo	**Desplazamiento**		**Desplazamiento**		**Deformación**	
	Long	**Transv**	**Long**	**Transv**	**Long**	**Transv**
(kPa)	in	in	mm	mm	-	-
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.000000
537	0.0002	0.0000	0.0051	0.0000	0.000025	0.000000
1075	0.0003	0.0000	0.0076	0.0000	0.000038	0.000000
1612	0.0005	0.0000	0.0127	0.0000	0.000064	0.000000
2150	0.0007	0.0000	0.0178	0.0000	0.000089	0.000000
2687	0.0009	-0.0001	0.0229	-0.0025	0.000114	0.000017
3225	0.0011	-0.0002	0.0279	-0.0051	0.000140	0.000033
3762	0.0014	-0.0003	0.0356	-0.0076	0.000178	0.000050
4300	0.0017	-0.0004	0.0419	-0.0102	0.000210	0.000066
4837	0.0019	-0.0004	0.0470	-0.0102	0.000235	0.000066
5375	0.0021	-0.0004	0.0533	-0.0102	0.000267	0.000066
5912	0.0024	-0.0005	0.0597	-0.0127	0.000298	0.000083
6449	0.0026	-0.0006	0.0660	-0.0152	0.000330	0.000099
6987	0.0029	-0.0007	0.0737	-0.0178	0.000368	0.000116
7524	0.0031	-0.0007	0.0787	-0.0178	0.000394	0.000116
8062	0.0033	-0.0008	0.0838	-0.0203	0.000419	0.000132
8599	0.0034	-0.0008	0.0864	-0.0203	0.000432	0.000132
9137	0.0036	-0.0008	0.0914	-0.0203	0.000457	0.000132
9674	0.0039	-0.0009	0.0978	-0.0229	0.000489	0.000149
10212	0.0041	-0.0010	0.1041	-0.0254	0.000521	0.000165
10749	0.0044	-0.0011	0.1118	-0.0279	0.000559	0.000182
11286	0.0047	-0.0011	0.1181	-0.0279	0.000591	0.000182
11824	0.0049	-0.0012	0.1245	-0.0305	0.000622	0.000198
12361	0.0052	-0.0013	0.1321	-0.0330	0.000660	0.000215
12899	0.0061	-0.0016	0.1537	-0.0406	0.000768	0.000264
13436	0.0067	-0.0018	0.1702	-0.0457	0.000851	0.000297
13974	0.0071	-0.0018	0.1803	-0.0457	0.000902	0.000297
14511	0.0074	-0.0019	0.1880	-0.0483	0.000940	0.000314
15049	0.0080	-0.0020	0.2019	-0.0508	0.001010	0.000330
15586	0.0083	-0.0021	0.2096	-0.0533	0.001048	0.000347
16124	0.0086	-0.0022	0.2172	-0.0559	0.001086	0.000363



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

S_1	1327	kPa
S_2	10826	kPa
ε_1	0.000050	-
ε_2	0.000563	-
ε_{t1}	0.000000	-
ε_{t2}	0.000182	-

Módulo de Elasticidad	18550	MPa
Relación de Poisson	0.35	-

Curva Esfuerzo Vs. Deformación

Esfuerzo (kPa): 0, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 12000, 14000, 16000, 18000

Deformación Unitaria: 0.0000, 0.0002, 0.0004, 0.0006, 0.0008, 0.0010, 0.0012



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 4025
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-4
Tipo de Curado	Inmersión
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

Diámetro del cilindro	155	mm
Carga máxima	475900	N
Área de la sección transversal	188	cm^2
Longitud inicial	200	mm
Esfuerzo Máximo	25275	kPa
40% Esfuerzo Máximo	10110	kPa

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in $x10^{-4}$)	(in $x10^{-4}$)
0	642	908
10000	648	908
20000	653	908
30000	656	908
40000	658	907
50000	661	907
60000	664	907
70000	667	907
80000	676	906
90000	687	906
100000	699	906
110000	714	906
120000	726	905
130000	739	904
140000	751	903
150000	764	902

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in $x10^{-4}$)	(in $x10^{-4}$)
160000	774	902
170000	789	901
180000	800	900
190000	813	900
200000	826	899
210000	840	898
220000	852	897
230000	867	896
240000	879	895
250000	893	895
260000	910	894
270000	926	893
280000	943	892
290000	953	891
300000	977	889



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO						
Esfuerzo	**Desplazamiento**		**Desplazamiento**		**Deformación**	
	Long	**Transv**	**Long**	**Transv**	**Long**	**Transv**
(kPa)	in	in	mm	mm	-	-
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.000000
531	0.0003	0.0000	0.0076	0.0000	0.000038	0.000000
1062	0.0006	0.0000	0.0140	0.0000	0.000070	0.000000
1593	0.0007	0.0000	0.0178	0.0000	0.000089	0.000000
2124	0.0008	-0.0001	0.0203	-0.0025	0.000102	0.000016
2656	0.0010	-0.0001	0.0241	-0.0025	0.000121	0.000016
3187	0.0011	-0.0001	0.0279	-0.0025	0.000140	0.000016
3718	0.0013	-0.0001	0.0318	-0.0025	0.000159	0.000016
4249	0.0017	-0.0002	0.0432	-0.0051	0.000216	0.000033
4780	0.0023	-0.0002	0.0572	-0.0051	0.000286	0.000033
5311	0.0029	-0.0002	0.0724	-0.0051	0.000362	0.000033
5842	0.0036	-0.0002	0.0914	-0.0051	0.000457	0.000033
6373	0.0042	-0.0003	0.1067	-0.0076	0.000533	0.000049
6904	0.0049	-0.0004	0.1232	-0.0102	0.000616	0.000066
7435	0.0055	-0.0005	0.1384	-0.0127	0.000692	0.000082
7967	0.0061	-0.0006	0.1549	-0.0152	0.000775	0.000098
8498	0.0066	-0.0006	0.1676	-0.0152	0.000838	0.000098
9029	0.0074	-0.0007	0.1867	-0.0178	0.000933	0.000115
9560	0.0079	-0.0008	0.2007	-0.0203	0.001003	0.000131
10091	0.0086	-0.0008	0.2172	-0.0203	0.001086	0.000131
10622	0.0092	-0.0009	0.2337	-0.0229	0.001168	0.000148
11153	0.0099	-0.0010	0.2515	-0.0254	0.001257	0.000164
11684	0.0105	-0.0011	0.2667	-0.0279	0.001334	0.000180
12215	0.0113	-0.0012	0.2858	-0.0305	0.001429	0.000197
12747	0.0119	-0.0013	0.3010	-0.0330	0.001505	0.000213
13278	0.0126	-0.0013	0.3188	-0.0330	0.001594	0.000213
13809	0.0134	-0.0014	0.3404	-0.0356	0.001702	0.000230
14340	0.0142	-0.0015	0.3607	-0.0381	0.001803	0.000246
14871	0.0151	-0.0016	0.3823	-0.0406	0.001911	0.000262
15402	0.0156	-0.0017	0.3950	-0.0432	0.001975	0.000279
15933	0.0168	-0.0019	0.4255	-0.0483	0.002127	0.000312



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

S_1	730	kPa
S_2	10110	kPa
ε_1	0.000050	-
ε_2	0.001089	-
ε_{t1}	0.000000	-
ε_{t2}	0.000132	-

Módulo de Elasticidad	9100	MPa
Relación de Poisson	0.13	-

Curva Esfuerzo Vs. Deformación



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Norma de referencia	NTC 4025
Laboratorista encargado	Pastor Riaño
Fecha del ensayo	Viernes, 31 de julio de 2009
Identificación de la muestra	OP-6
Tipo de Curado	Inmersión
Edad de la muestra	28 dias, 6 horas

Diámetro del cilindro	150	mm
Carga máxima	485200	N
Área de la sección transversal	177	cm^2
Longitud inicial	200	mm
Esfuerzo Máximo	27457	kPa
40% Esfuerzo Máximo	10983	kPa

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in x10^{-4})	(in x10^{-4})
0	462	490
10000	466	488
20000	473	488
30000	477	488
40000	482	487
50000	486	486
60000	490	486
70000	496	486
80000	501	485
90000	509	484
100000	523	484
110000	539	483
120000	549	483
130000	563	482
140000	575	481
150000	585	481

Carga	Lectura deformímetro	
	Long	Transv
(N)	(in x10^{-4})	(in x10^{-4})
160000	596	480
170000	610	479
180000	623	479
190000	638	478
200000	650	478
210000	665	477
220000	675	477
230000	690	476
240000	704	476
250000	719	475
260000	737	474
270000	752	473
280000	770	471
290000	785	471
300000	800	470



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Esfuerzo	Desplazamiento		Desplazamiento		Deformación	
	Long	Transv	Long	Transv	Long	Transv
(kPa)	in	in	mm	mm	-	-
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.000000
566	0.0002	-0.0002	0.0051	-0.0051	0.000025	0.000034
1132	0.0006	-0.0002	0.0140	-0.0051	0.000070	0.000034
1698	0.0008	-0.0002	0.0191	-0.0051	0.000095	0.000034
2264	0.0010	-0.0003	0.0254	-0.0076	0.000127	0.000051
2829	0.0012	-0.0004	0.0305	-0.0102	0.000152	0.000068
3395	0.0014	-0.0004	0.0356	-0.0102	0.000178	0.000068
3961	0.0017	-0.0004	0.0432	-0.0102	0.000216	0.000068
4527	0.0020	-0.0005	0.0495	-0.0127	0.000248	0.000085
5093	0.0024	-0.0006	0.0597	-0.0152	0.000298	0.000102
5659	0.0031	-0.0006	0.0775	-0.0152	0.000387	0.000102
6225	0.0039	-0.0007	0.0978	-0.0178	0.000489	0.000119
6791	0.0044	-0.0007	0.1105	-0.0178	0.000552	0.000119
7356	0.0051	-0.0008	0.1283	-0.0203	0.000641	0.000135
7922	0.0057	-0.0009	0.1435	-0.0229	0.000718	0.000152
8488	0.0062	-0.0009	0.1562	-0.0229	0.000781	0.000152
9054	0.0067	-0.0010	0.1702	-0.0254	0.000851	0.000169
9620	0.0074	-0.0011	0.1880	-0.0279	0.000940	0.000186
10186	0.0081	-0.0011	0.2045	-0.0279	0.001022	0.000186
10752	0.0088	-0.0012	0.2235	-0.0305	0.001118	0.000203
11318	0.0094	-0.0012	0.2388	-0.0305	0.001194	0.000203
11884	0.0102	-0.0013	0.2578	-0.0330	0.001289	0.000220
12449	0.0107	-0.0013	0.2705	-0.0330	0.001353	0.000220
13015	0.0114	-0.0014	0.2896	-0.0356	0.001448	0.000237
13581	0.0121	-0.0014	0.3073	-0.0356	0.001537	0.000237
14147	0.0129	-0.0015	0.3264	-0.0381	0.001632	0.000254
14713	0.0138	-0.0016	0.3493	-0.0406	0.001746	0.000271
15279	0.0145	-0.0017	0.3683	-0.0432	0.001842	0.000288
15845	0.0154	-0.0019	0.3912	-0.0483	0.001956	0.000322
16411	0.0162	-0.0019	0.4102	-0.0483	0.002051	0.000322
16977	0.0169	-0.0020	0.4293	-0.0508	0.002146	0.000339



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

S_1	879	kPa
S_2	10983	kPa
ε_1	0.000050	-
ε_2	0.001149	-
ε_{t1}	0.000034	-
ε_{t2}	0.000203	-

Módulo de Elasticidad	9100	MPa
Relación de Poisson	0.15	-

Curva Esfuerzo Vs. Deformación

Deformación Unitaria	Esfuerzo (kPa)
0.0000	0
0.0004	2000
0.0008	4000
0.0012	6000
0.0016	8000
0.0020	10000
	12000
	14000
	16000
	18000

Anexo 1.3. Caracterización de las Barras de Acero de Refuerzo



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Martes, 10 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 301

Designación de la Barra	No. 3	
Diámetro Nominal	9.5	mm
Área Nominal	71	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	52372	N
Diámetro Final	7.0	mm
Área Final	38.5	mm
Longitud Final	231	mm
Porcentaje de estricción	46%	
Porcentaje de alargamiento	16%	
Módulo de Elasticidad	210664	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	521	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	529	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	525	MPa
Esfuerzo último	738	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones: La barra presentó una superficie de falla a 45º, y no mostró la forma de la falla a tensión



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
369.65	0.00000	5	0.00000	12736.89	-0.00391	179	-0.00008
455.69	-0.00078	6	-0.00002	13090.61	-0.00156	184	-0.00003
471.62	0.00000	7	0.00000	13431.57	-0.00156	189	-0.00003
481.18	-0.00313	7	-0.00006	13823.53	0.00000	195	0.00000
493.93	-0.00078	7	-0.00002	14263.28	0.00000	201	0.00000
497.11	-0.00313	7	-0.00006	14648.86	0.00313	206	0.00006
506.67	-0.00078	7	-0.00002	15047.19	0.00391	212	0.00008
522.60	-0.00156	7	-0.00003	15521.99	0.00547	219	0.00011
554.47	-0.00234	8	-0.00005	15996.80	0.00625	225	0.00013
589.52	-0.00078	8	-0.00002	16372.82	0.00469	231	0.00009
646.88	0.00000	9	0.00000	16860.37	0.00781	237	0.00016
701.05	-0.00078	10	-0.00002	17386.16	0.00781	245	0.00016
748.85	0.00000	11	0.00000	17876.90	0.00938	252	0.00019
812.59	-0.00234	11	-0.00005	18361.27	0.01016	259	0.00020
882.69	-0.00078	12	-0.00002	18839.26	0.01406	265	0.00028
994.22	0.00000	14	0.00000	19374.61	0.01250	273	0.00025
1153.55	-0.00156	16	-0.00003	19970.51	0.01563	281	0.00031
1277.83	-0.00156	18	-0.00003	20518.60	0.01797	289	0.00036
1370.24	0.00000	19	0.00000	21022.09	0.01875	296	0.00038
1516.83	-0.00234	21	-0.00005	21538.32	0.01875	303	0.00038
1644.29	-0.00313	23	-0.00006	22111.91	0.01953	311	0.00039
1781.32	-0.00391	25	-0.00008	22768.35	0.02344	321	0.00047
1947.02	0.00000	27	0.00000	23357.87	0.02500	329	0.00050
2125.47	-0.00313	30	-0.00006	23851.80	0.02734	336	0.00055
2265.68	-0.00547	32	-0.00011	24368.03	0.02813	343	0.00056
2447.32	-0.00469	34	-0.00009	24973.49	0.03203	352	0.00064
2625.77	-0.00859	37	-0.00017	25575.76	0.03516	360	0.00070
2801.03	-0.00703	39	-0.00014	26079.24	0.03750	367	0.00075
3014.54	-0.00703	42	-0.00014	26573.17	0.03828	374	0.00077
3259.91	-0.01016	46	-0.00020	27083.02	0.04375	381	0.00088
3467.04	-0.00859	49	-0.00017	27666.18	0.04531	390	0.00091
3715.59	-0.01094	52	-0.00022	28201.53	0.04531	397	0.00091
4008.76	-0.00781	56	-0.00016	28701.83	0.05313	404	0.00106
4235.01	-0.00938	60	-0.00019	29176.63	0.05313	411	0.00106
4486.75	-0.00938	63	-0.00019	29680.11	0.05469	418	0.00109
4837.28	-0.01094	68	-0.00022	30196.35	0.05938	425	0.00119
5159.13	-0.00859	73	-0.00017	30696.64	0.06250	432	0.00125
5429.99	-0.00938	76	-0.00019	31155.52	0.06641	439	0.00133
5761.40	-0.01016	81	-0.00020	31579.34	0.06719	445	0.00134
6140.60	-0.01094	86	-0.00022	32028.65	0.06797	451	0.00136
6452.89	-0.01094	91	-0.00022	32471.59	0.07500	457	0.00150
6812.98	-0.01094	96	-0.00022	32917.71	0.08047	464	0.00161
7249.55	-0.01172	102	-0.00023	33306.48	0.08516	469	0.00170
7651.06	-0.01094	108	-0.00022	33657.01	0.08516	474	0.00170
8017.52	-0.01016	113	-0.00020	33982.04	0.09219	479	0.00184
8492.32	-0.00859	120	-0.00017	34370.81	0.09531	484	0.00191
8925.70	-0.00703	126	-0.00014	34676.72	0.10313	488	0.00206
9301.72	-0.01172	131	-0.00023	34995.38	0.10625	493	0.00213
9760.60	-0.00781	137	-0.00016	35221.64	0.11406	496	0.00228
10257.71	-0.00703	144	-0.00014	35505.24	0.11719	500	0.00234
10659.22	-0.00859	150	-0.00017	35747.43	0.12109	503	0.00242
11140.40	-0.00859	157	-0.00017	35986.42	0.12891	507	0.00258
11612.02	-0.00781	164	-0.00016	36129.82	0.13438	509	0.00269
12019.90	-0.00625	169	-0.00013	36327.39	0.14141	512	0.00283
12615.80	-0.00469	178	-0.00009	36461.23	0.14766	514	0.00295
13030.06	-0.00547	184	-0.00011	36652.42	0.15547	516	0.00311

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
36837.25	0.16406	519	0.00328
36929.66	0.17266	520	0.00345
37015.70	0.17969	521	0.00359
37146.35	0.18672	523	0.00373
37280.19	0.19844	525	0.00397
37429.96	0.20469	527	0.00409
37509.62	0.21563	528	0.00431
37560.61	0.22656	529	0.00453
37624.34	0.23438	530	0.00469
37745.43	0.24375	532	0.00488
37831.47	0.25313	533	0.00506
37876.08	0.26250	533	0.00525
37949.38	0.27188	534	0.00544
37997.18	0.28203	535	0.00564
38115.08	0.29141	537	0.00583
38191.56	0.30234	538	0.00605
38226.61	0.31172	538	0.00623
38274.41	0.32266	539	0.00645
38357.26	0.33047	540	0.00661
38449.67	0.34219	542	0.00684
38478.35	0.35078	542	0.00702
38542.09	0.36094	543	0.00722
38666.36	0.37109	545	0.00742
38695.05	0.38125	545	0.00763
38746.03	0.38828	546	0.00777
38873.49	0.40156	548	0.00803
38905.36	0.41094	548	0.00822
38965.91	0.42109	549	0.00842
39115.68	0.43281	551	0.00866
39345.11	0.44219	554	0.00884
38959.53	0.45156	549	0.00903
39252.70	0.46250	553	0.00925
39408.84	0.47109	555	0.00942
39434.34	0.48125	555	0.00963
39558.62	0.49141	557	0.00983
39638.28	0.49922	558	0.00998
39673.33	0.50938	559	0.01019
39803.98	0.51875	561	0.01038
39848.60	0.52969	561	0.01059
39925.08	0.53984	562	0.01080
40014.30	0.54766	564	0.01095
40071.66	0.55625	564	0.01113
40129.02	0.56484	565	0.01130
40119.46	0.56875	565	0.01138
40320.22	0.57813	568	0.01156
40383.95	0.58906	569	0.01178
40454.06	0.59609	570	0.01192
40505.04	0.60625	570	0.01213
40642.07	0.61563	572	0.01231
40648.44	0.62422	573	0.01248
40718.54	0.63281	574	0.01266
40868.31	0.64297	576	0.01286
40881.06	0.65000	576	0.01300
40947.98	0.66094	577	0.01322
41072.26	0.66875	578	0.01338
41085.00	0.67734	579	0.01355

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
41174.23	0.68750	580	0.01375
41279.39	0.69688	581	0.01394
41320.81	0.70547	582	0.01411
41381.36	0.71406	583	0.01428
41489.70	0.72422	584	0.01448
41496.07	0.73203	584	0.01464
41649.03	0.74531	587	0.01491
41674.53	0.75000	587	0.01500
41722.33	0.75938	588	0.01519
41817.92	0.76797	589	0.01536
41891.22	0.77656	590	0.01553
41923.08	0.78516	590	0.01570
42069.66	0.79609	593	0.01592
42072.86	0.80391	593	0.01608
42114.28	0.81406	593	0.01628
42232.19	0.82266	595	0.01645
42283.17	0.83125	596	0.01663
42343.72	0.84063	596	0.01681
42442.50	0.85000	598	0.01700
42474.37	0.85703	598	0.01714
42509.42	0.86563	599	0.01731
42617.76	0.87500	600	0.01750
42649.63	0.88359	601	0.01767
42722.92	0.89297	602	0.01786
42818.52	0.90000	603	0.01800
42844.01	0.90781	603	0.01816
42907.74	0.91953	604	0.01839
42996.97	0.92656	606	0.01853
43025.65	0.93750	606	0.01875
43105.31	0.94375	607	0.01888
43169.05	0.95156	608	0.01903
43197.73	0.96172	608	0.01923
43315.63	0.97031	610	0.01941
43337.94	0.98203	610	0.01964
43369.80	0.98906	611	0.01978
43474.97	0.99688	612	0.01994
43532.32	1.00547	613	0.02011
43535.51	1.01484	613	0.02030
43640.67	1.02422	615	0.02048
43678.91	1.03359	615	0.02067
43707.58	1.04141	616	0.02083
43819.12	1.05234	617	0.02105
43812.74	1.05859	617	0.02117
43905.16	1.07031	618	0.02141
43991.20	1.07656	620	0.02153
43978.45	1.08516	619	0.02170
44051.74	1.09297	620	0.02186
44137.78	1.10313	622	0.02206
44153.71	1.11406	622	0.02228
44204.70	1.12109	623	0.02242
44303.49	1.12969	624	0.02259
44319.42	1.13906	624	0.02278
44411.83	1.14609	626	0.02292
44434.14	1.15391	626	0.02308
44453.25	1.16328	626	0.02327
44574.35	1.17266	628	0.02345

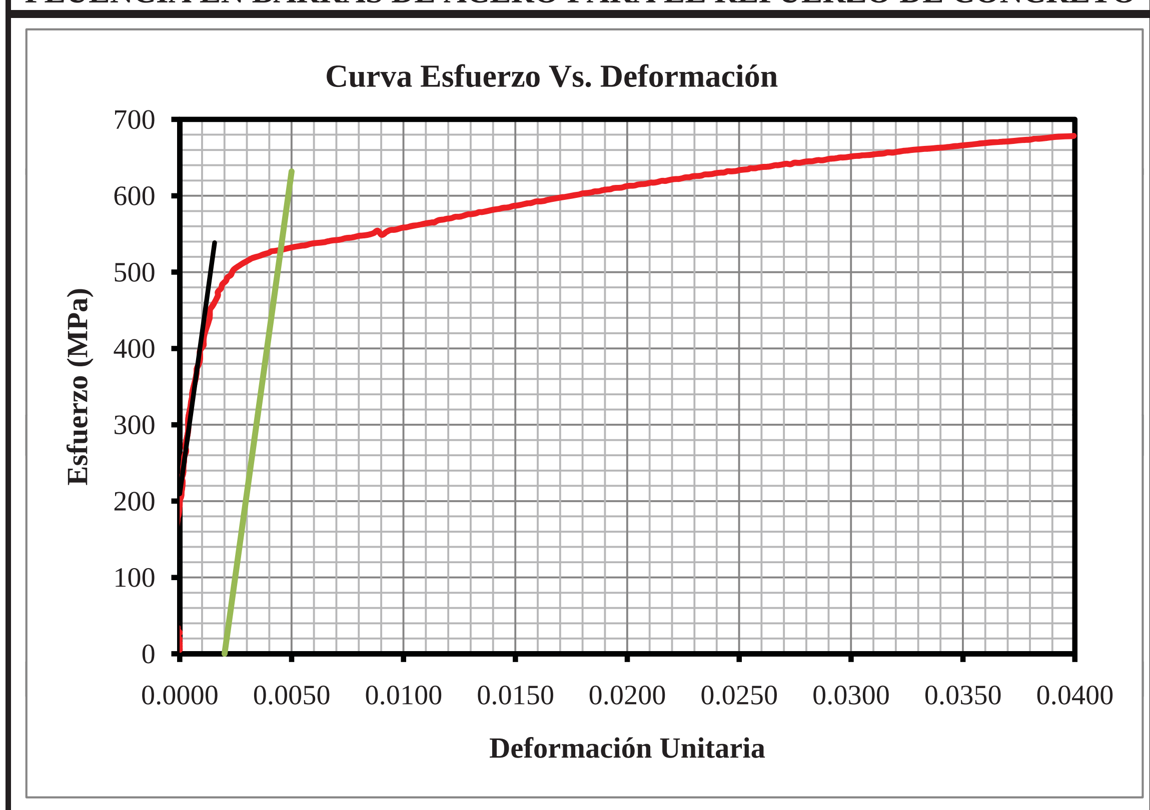


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
44587.09	1.18047	628	0.02361	46967.49	1.66875	662	0.03338
44612.58	1.18906	628	0.02378	46989.79	1.67813	662	0.03356
44698.62	1.19766	630	0.02395	47024.85	1.68672	662	0.03373
44740.05	1.20625	630	0.02413	47059.90	1.69453	663	0.03389
44765.54	1.21719	631	0.02434	47072.65	1.70391	663	0.03408
44886.63	1.22422	632	0.02448	47133.19	1.71641	664	0.03433
44861.14	1.23203	632	0.02464	47165.06	1.72422	664	0.03448
44905.75	1.24375	632	0.02488	47206.49	1.72969	665	0.03459
44982.23	1.25000	634	0.02500	47219.23	1.73828	665	0.03477
45023.66	1.25938	634	0.02519	47289.34	1.74844	666	0.03497
45065.08	1.27031	635	0.02541	47305.27	1.75859	666	0.03517
45160.68	1.27500	636	0.02550	47356.26	1.76563	667	0.03531
45144.75	1.28516	636	0.02570	47378.56	1.77344	667	0.03547
45224.41	1.29297	637	0.02586	47429.55	1.78359	668	0.03567
45284.96	1.30547	638	0.02611	47470.98	1.78984	669	0.03580
45294.52	1.31250	638	0.02625	47512.40	1.80156	669	0.03603
45339.14	1.32109	639	0.02642	47553.83	1.80859	670	0.03617
45437.92	1.33047	640	0.02661	47566.57	1.81641	670	0.03633
45431.54	1.33672	640	0.02673	47576.13	1.82734	670	0.03655
45501.65	1.34531	641	0.02691	47608.00	1.83281	671	0.03666
45574.94	1.35547	642	0.02711	47633.50	1.84219	671	0.03684
45527.14	1.36484	641	0.02730	47665.36	1.85156	671	0.03703
45673.73	1.37344	643	0.02747	47684.48	1.86016	672	0.03720
45657.79	1.38438	643	0.02769	47716.35	1.87031	672	0.03741
45696.04	1.38984	644	0.02780	47773.70	1.87734	673	0.03755
45782.07	1.39922	645	0.02798	47783.27	1.88594	673	0.03772
45804.38	1.41094	645	0.02822	47802.38	1.89531	673	0.03791
45817.12	1.41484	645	0.02830	47827.88	1.90234	674	0.03805
45915.91	1.42578	647	0.02852	47907.54	1.91094	675	0.03822
45890.42	1.43359	646	0.02867	47901.17	1.92188	675	0.03844
45944.59	1.44219	647	0.02884	47952.16	1.93281	675	0.03866
46033.81	1.45156	648	0.02903	47987.21	1.93906	676	0.03878
46056.12	1.46094	649	0.02922	48022.26	1.94688	676	0.03894
46094.36	1.46797	649	0.02936	48057.31	1.95313	677	0.03906
46158.09	1.47578	650	0.02952	48101.92	1.96406	677	0.03928
46158.09	1.48516	650	0.02970	48101.92	1.97266	677	0.03945
46209.08	1.49375	651	0.02988	48127.42	1.97891	678	0.03958
46279.18	1.50469	652	0.03009	48133.79	1.99141	678	0.03983
46301.49	1.51250	652	0.03025	48168.84	1.99766	678	0.03995
46326.98	1.52031	652	0.03041				
46368.41	1.52734	653	0.03055				
46387.52	1.54141	653	0.03083				
46435.33	1.54922	654	0.03098				
46476.75	1.55547	655	0.03111				
46508.62	1.56563	655	0.03131				
46543.67	1.57500	656	0.03150				
46616.96	1.58125	657	0.03163				
46613.78	1.59453	657	0.03189				
46674.32	1.60078	657	0.03202				
46709.38	1.60859	658	0.03217				
46773.11	1.61641	659	0.03233				
46801.79	1.62578	659	0.03252				
46862.33	1.63516	660	0.03270				
46884.64	1.64453	660	0.03289				
46910.13	1.65156	661	0.03303				
46961.12	1.66016	661	0.03320				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Viernes, 13 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 302

Designación de la Barra	No. 3	
Diámetro Nominal	9.5	mm
Área Nominal	71	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	45189	N
Diámetro Final	7.0	mm
Área Final	38.5	mm
Longitud Final	227	mm
Porcentaje de estricción	46%	
Porcentaje de alargamiento	14%	
Módulo de Elasticidad	169156	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	373	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	403	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	400	MPa
Esfuerzo último	636	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
No cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia no está dentro del rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones: La barra presentó una superficie de falla a 45º, y no mostró la forma de la falla a tensión



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
340.97	0.00000	5	0.00000	4642.90	0.05703	65	0.00114
487.55	0.00625	7	0.00013	4948.81	0.03906	70	0.00078
503.48	0.00781	7	0.00016	5270.66	0.04531	74	0.00091
506.67	0.00859	7	0.00017	5570.20	0.04688	78	0.00094
500.30	0.00781	7	0.00016	5955.78	0.05156	84	0.00103
497.11	0.01250	7	0.00025	6296.75	0.05547	89	0.00111
513.04	0.01016	7	0.00020	6647.28	0.05547	94	0.00111
516.23	0.01484	7	0.00030	7055.16	0.06016	99	0.00120
535.35	0.01563	8	0.00031	7450.30	0.05859	105	0.00117
541.72	0.01953	8	0.00039	7845.44	0.06250	110	0.00125
551.28	0.02422	8	0.00048	8326.62	0.06250	117	0.00125
560.84	0.02266	8	0.00045	8823.73	0.06563	124	0.00131
579.96	0.02500	8	0.00050	9282.60	0.06406	131	0.00128
589.52	0.02188	8	0.00044	9773.34	0.06875	138	0.00138
608.64	0.02031	9	0.00041	10366.05	0.06875	146	0.00138
634.14	0.02266	9	0.00045	10872.72	0.07266	153	0.00145
653.26	0.02422	9	0.00048	11357.09	0.07422	160	0.00148
678.75	0.00938	10	0.00019	11946.61	0.07891	168	0.00158
710.61	0.01328	10	0.00027	12596.68	0.07969	177	0.00159
716.99	0.01406	10	0.00028	13151.15	0.08125	185	0.00163
777.53	0.01484	11	0.00030	13737.49	0.08203	193	0.00164
790.28	0.00859	11	0.00017	14406.68	0.08203	203	0.00164
812.59	0.00703	11	0.00014	15040.81	0.08672	212	0.00173
847.64	0.00938	12	0.00019	15601.66	0.08828	220	0.00177
895.44	0.00859	13	0.00017	16289.97	0.09297	229	0.00186
914.56	0.00938	13	0.00019	16949.60	0.09531	239	0.00191
981.48	0.00781	14	0.00016	17542.31	0.09922	247	0.00198
1016.53	0.01250	14	0.00025	18150.95	0.10156	256	0.00203
1054.77	0.01094	15	0.00022	18797.83	0.10703	265	0.00214
1108.94	0.01719	16	0.00034	19482.95	0.10859	274	0.00217
1153.55	0.01719	16	0.00034	20027.86	0.11328	282	0.00227
1226.85	0.02188	17	0.00044	20671.56	0.11406	291	0.00228
1300.14	0.02344	18	0.00047	21277.02	0.11875	300	0.00238
1363.87	0.02656	19	0.00053	21869.73	0.12500	308	0.00250
1424.42	0.02813	20	0.00056	22370.02	0.13047	315	0.00261
1491.34	0.02969	21	0.00059	22949.99	0.13203	323	0.00264
1539.13	0.03359	22	0.00067	23552.26	0.13828	332	0.00277
1583.75	0.03203	22	0.00064	24001.57	0.14453	338	0.00289
1644.29	0.03203	23	0.00064	24495.50	0.14844	345	0.00297
1730.33	0.03516	24	0.00070	25002.17	0.15391	352	0.00308
1822.74	0.03750	26	0.00075	25438.73	0.16094	358	0.00322
1931.09	0.04063	27	0.00081	25849.81	0.16406	364	0.00328
2026.69	0.04297	29	0.00086	26251.32	0.16953	370	0.00339
2154.15	0.04219	30	0.00084	26665.58	0.17813	376	0.00356
2268.87	0.04609	32	0.00092	26981.05	0.18203	380	0.00364
2377.21	0.04609	33	0.00092	27325.21	0.19063	385	0.00381
2530.17	0.04922	36	0.00098	27707.60	0.19609	390	0.00392
2673.57	0.04766	38	0.00095	27988.02	0.20156	394	0.00403
2832.90	0.05078	40	0.00102	28236.58	0.21172	398	0.00423
3020.91	0.05156	43	0.00103	28491.51	0.21406	401	0.00428
3189.80	0.05156	45	0.00103	28800.61	0.22031	406	0.00441
3403.30	0.05234	48	0.00105	28985.43	0.23203	408	0.00464
3645.49	0.05313	51	0.00106	29189.38	0.23828	411	0.00477
3852.62	0.05313	54	0.00106	29437.93	0.24609	415	0.00492
4110.73	0.05469	58	0.00109	29657.81	0.25234	418	0.00505
4403.90	0.05781	62	0.00116	29842.63	0.26328	420	0.00527



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -		Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
30001.96	0.26797	423	0.00536		35610.40	0.62109	502	0.01242
30228.21	0.27813	426	0.00556		35721.93	0.63125	503	0.01263
30393.92	0.28281	428	0.00566		35750.61	0.63906	504	0.01278
30524.57	0.28594	430	0.00572		35852.58	0.64844	505	0.01297
30718.95	0.26641	433	0.00533		35862.15	0.65625	505	0.01313
30878.28	0.28125	435	0.00563		35935.43	0.66094	506	0.01322
30996.19	0.28906	437	0.00578		36037.41	0.67422	508	0.01348
31126.84	0.29922	438	0.00598		36066.09	0.68047	508	0.01361
31295.73	0.30859	441	0.00617		36177.62	0.68906	510	0.01378
31407.26	0.31875	442	0.00638		36228.61	0.70000	510	0.01400
31531.54	0.32656	444	0.00653		36295.52	0.70703	511	0.01414
31687.68	0.33750	446	0.00675		36336.95	0.71484	512	0.01430
31802.40	0.34453	448	0.00689		36400.68	0.71328	513	0.01427
31910.74	0.35156	449	0.00703		36435.73	0.72344	513	0.01447
32038.21	0.35938	451	0.00719		36512.21	0.73438	514	0.01469
32140.18	0.36875	453	0.00738		36591.88	0.74219	515	0.01484
32299.51	0.37266	455	0.00745		36630.12	0.75234	516	0.01505
32369.62	0.38203	456	0.00764		36732.09	0.76172	517	0.01523
32497.08	0.38750	458	0.00775		36725.72	0.77109	517	0.01542
32557.63	0.39453	459	0.00789		36843.62	0.78125	519	0.01563
32691.46	0.40156	460	0.00803		36869.11	0.78828	519	0.01577
32787.06	0.40547	462	0.00811		36936.03	0.79688	520	0.01594
32882.66	0.40938	463	0.00819		37015.70	0.80625	521	0.01613
33013.31	0.41719	465	0.00834		37041.19	0.81250	522	0.01625
33073.86	0.42344	466	0.00847		37139.98	0.82344	523	0.01647
33207.70	0.42891	468	0.00858		37155.91	0.82969	523	0.01659
33261.87	0.43516	468	0.00870		37248.32	0.84141	525	0.01683
33382.96	0.44141	470	0.00883		37245.14	0.85000	525	0.01700
33440.32	0.45156	471	0.00903		37334.36	0.85781	526	0.01716
33539.10	0.43906	472	0.00878		37366.23	0.86563	526	0.01731
33644.26	0.44688	474	0.00894		37442.71	0.87422	527	0.01748
33698.44	0.45391	475	0.00908		37512.81	0.88359	528	0.01767
33819.53	0.46016	476	0.00920		37544.68	0.88906	529	0.01778
33848.20	0.46875	477	0.00938		37633.90	0.89922	530	0.01798
33997.98	0.47422	479	0.00948		37649.83	0.90781	530	0.01816
34048.96	0.47969	480	0.00959		37735.87	0.91875	531	0.01838
34144.56	0.48516	481	0.00970		37732.69	0.92813	531	0.01856
34233.79	0.49141	482	0.00983		37812.35	0.93438	533	0.01869
34287.96	0.49609	483	0.00992		37879.27	0.94297	534	0.01886
34409.05	0.50156	485	0.01003		37911.14	0.95313	534	0.01906
34440.92	0.51016	485	0.01020		37984.43	0.96250	535	0.01925
34568.38	0.51641	487	0.01033		38006.73	0.97031	535	0.01941
34619.37	0.52109	488	0.01042		38092.77	0.98047	537	0.01961
34702.22	0.51719	489	0.01034		38143.76	0.98672	537	0.01973
34759.58	0.52500	490	0.01050		38178.81	0.99688	538	0.01994
34836.05	0.53438	491	0.01069		38229.80	1.00703	538	0.02014
34922.09	0.54531	492	0.01091		38258.48	1.01641	539	0.02033
34979.45	0.55469	493	0.01109		38331.77	1.02344	540	0.02047
35071.86	0.56016	494	0.01120		38354.07	1.03203	540	0.02064
35119.66	0.57031	495	0.01141		38424.18	1.04141	541	0.02083
35243.94	0.57813	496	0.01156		38459.24	1.05078	542	0.02102
35282.18	0.58516	497	0.01170		38532.52	1.06016	543	0.02120
35358.66	0.59297	498	0.01186		38551.65	1.06719	543	0.02134
35412.83	0.59375	499	0.01188		38618.57	1.07734	544	0.02155
35473.38	0.60313	500	0.01206		38659.99	1.08594	545	0.02172
35575.35	0.61328	501	0.01227		38688.67	1.09453	545	0.02189

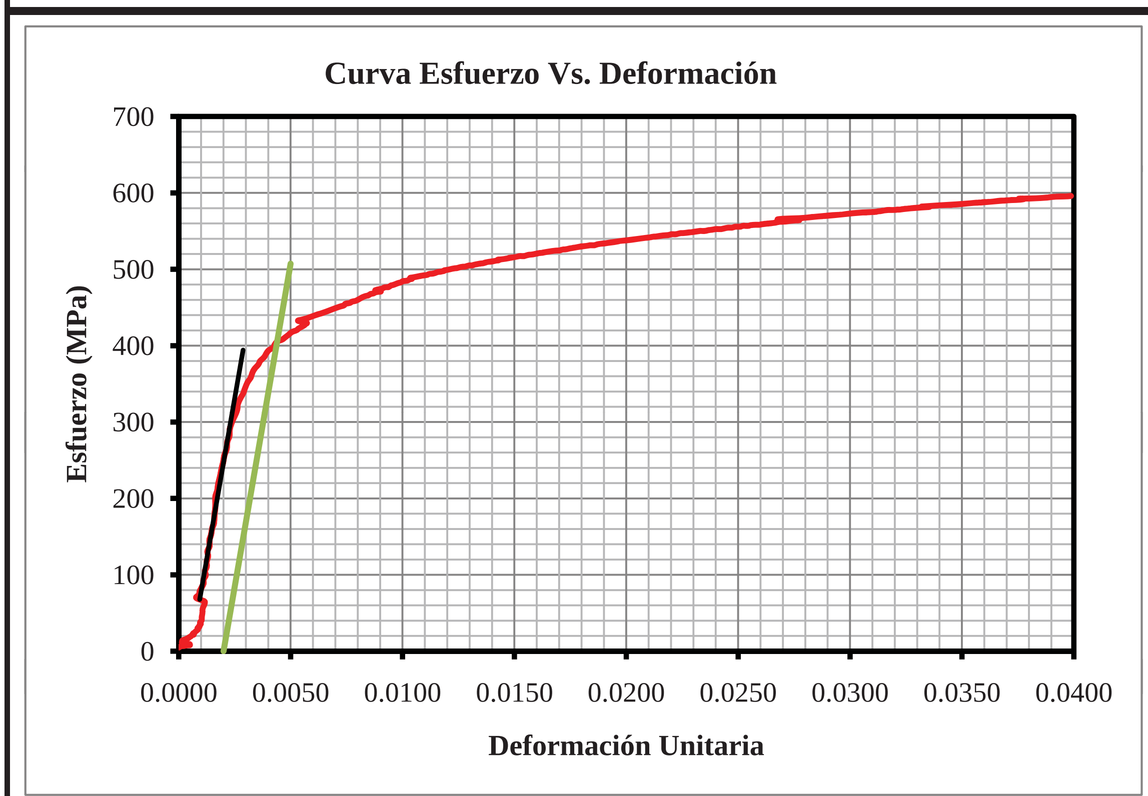


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
38761.96	1.10078	546	0.02202	40839.63	1.55625	575	0.03113
38768.33	1.11172	546	0.02223	40887.43	1.56250	576	0.03125
38854.38	1.12031	547	0.02241	40932.05	1.57109	577	0.03142
38873.49	1.12891	548	0.02258	40986.22	1.57969	577	0.03159
38921.29	1.13828	548	0.02277	41024.46	1.58594	578	0.03172
38959.53	1.14688	549	0.02294	41008.53	1.59609	578	0.03192
39013.71	1.15625	549	0.02313	41049.95	1.60547	578	0.03211
39074.25	1.16563	550	0.02331	41049.95	1.61094	578	0.03222
39061.51	1.17500	550	0.02350	41113.68	1.62109	579	0.03242
39141.17	1.18359	551	0.02367	41135.99	1.62813	579	0.03256
39173.04	1.19063	552	0.02381	41161.48	1.63359	580	0.03267
39239.96	1.20000	553	0.02400	41209.28	1.64453	580	0.03289
39233.58	1.21094	553	0.02422	41237.96	1.65391	581	0.03308
39297.31	1.21797	553	0.02436	41260.27	1.66484	581	0.03330
39364.23	1.22656	554	0.02453	41257.08	1.66797	581	0.03336
39383.35	1.23750	555	0.02475	41308.07	1.67734	582	0.03355
39459.83	1.24375	556	0.02488	41333.56	1.66016	582	0.03320
39459.83	1.25391	556	0.02508	41355.87	1.67266	582	0.03345
39545.87	1.26172	557	0.02523	41410.04	1.68516	583	0.03370
39536.31	1.27188	557	0.02544	41451.46	1.69453	584	0.03389
39609.60	1.27891	558	0.02558	41464.21	1.70703	584	0.03414
39638.28	1.28984	558	0.02580	41470.59	1.71563	584	0.03431
39641.47	1.29766	558	0.02595	41483.33	1.72422	584	0.03448
39692.45	1.30313	559	0.02606	41518.38	1.73125	585	0.03463
39756.18	1.31641	560	0.02633	41540.69	1.74063	585	0.03481
39784.87	1.32422	560	0.02648	41585.30	1.75234	586	0.03505
39842.23	1.33359	561	0.02667	41620.35	1.75938	586	0.03519
39896.40	1.33906	562	0.02678	41649.03	1.76719	587	0.03534
39928.26	1.34766	562	0.02695	41684.09	1.77813	587	0.03556
39937.82	1.35547	563	0.02711	41700.02	1.78594	587	0.03572
39988.81	1.36172	563	0.02723	41706.40	1.79219	587	0.03584
39995.18	1.36875	563	0.02738	41744.63	1.79844	588	0.03597
40052.54	1.37813	564	0.02756	41763.75	1.80938	588	0.03619
40074.85	1.38594	564	0.02772	41789.25	1.81719	589	0.03634
40129.02	1.33906	565	0.02678	41821.11	1.82422	589	0.03648
40211.87	1.35391	566	0.02708	41868.91	1.83281	590	0.03666
40230.99	1.36563	567	0.02731	41888.03	1.83984	590	0.03680
40240.55	1.37656	567	0.02753	41888.03	1.84375	590	0.03688
40240.55	1.38594	567	0.02772	41926.27	1.85703	591	0.03714
40294.72	1.39766	568	0.02795	41951.76	1.86406	591	0.03728
40320.22	1.40625	568	0.02813	41951.76	1.87500	591	0.03750
40364.83	1.41563	569	0.02831	41986.82	1.88125	591	0.03763
40415.82	1.42891	569	0.02858	42034.61	1.88828	592	0.03777
40441.31	1.43672	570	0.02873	42066.48	1.87734	592	0.03755
40469.99	1.44531	570	0.02891	42082.41	1.88828	593	0.03777
40533.72	1.46016	571	0.02920	42085.60	1.90078	593	0.03802
40546.47	1.46641	571	0.02933	42095.16	1.91094	593	0.03822
40571.96	1.47734	571	0.02955	42111.09	1.92031	593	0.03841
40600.64	1.48594	572	0.02972	42152.52	1.93047	594	0.03861
40648.44	1.49375	573	0.02988	42171.64	1.94141	594	0.03883
40686.68	1.50078	573	0.03002	42222.62	1.94922	595	0.03898
40747.22	1.51172	574	0.03023	42251.30	1.96094	595	0.03922
40769.53	1.52031	574	0.03041	42270.42	1.96875	595	0.03938
40788.65	1.52813	574	0.03056	42267.24	1.97891	595	0.03958
40795.02	1.53828	575	0.03077	42292.73	1.98672	596	0.03973
40817.33	1.54453	575	0.03089	42318.22	1.99375	596	0.03988



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Viernes, 13 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 303

Designación de la Barra	No. 3	
Diámetro Nominal	9.5	mm
Área Nominal	71	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	47171	N
Diámetro Final	8.0	mm
Área Final	50.3	mm
Longitud Final	231	mm
Porcentaje de estricción	29%	
Porcentaje de alargamiento	16%	
Módulo de Elasticidad	197877	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	460	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	467	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	465	MPa
Esfuerzo último	664	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones: La barra presentó una superficie de falla a 45º, y no mostró la forma de la falla a tensión



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
312.29	0.00000	4	0.00000	4639.71	0.01094	65	0.00022
455.69	0.00156	6	0.00003	4948.81	0.01328	70	0.00027
468.43	0.00156	7	0.00003	5305.71	0.01250	75	0.00025
474.81	0.00391	7	0.00008	5576.57	0.01328	79	0.00027
465.25	0.00469	7	0.00009	5978.09	0.01484	84	0.00030
462.06	0.00391	7	0.00008	6331.80	0.01328	89	0.00027
471.62	0.00547	7	0.00011	6717.38	0.01641	95	0.00033
471.62	0.00938	7	0.00019	7122.08	0.01406	100	0.00028
468.43	0.00703	7	0.00014	7485.35	0.01641	105	0.00033
462.06	0.00781	7	0.00016	7905.99	0.01953	111	0.00039
465.25	0.00938	7	0.00019	8390.35	0.02109	118	0.00042
468.43	0.00859	7	0.00017	8763.19	0.02188	123	0.00044
481.18	0.01563	7	0.00031	9247.55	0.02422	130	0.00048
484.37	0.01094	7	0.00022	9744.66	0.02578	137	0.00052
474.81	0.00703	7	0.00014	10168.48	0.02656	143	0.00053
471.62	0.00938	7	0.00019	10707.02	0.02969	151	0.00059
477.99	0.00938	7	0.00019	11191.39	0.03047	158	0.00061
462.06	0.00859	7	0.00017	11736.30	0.03125	165	0.00063
471.62	0.01016	7	0.00020	12341.75	0.03203	174	0.00064
468.43	0.00859	7	0.00017	12857.98	0.03594	181	0.00072
474.81	0.00859	7	0.00017	13457.07	0.03984	190	0.00080
474.81	0.00781	7	0.00016	14046.59	0.03984	198	0.00080
481.18	0.00547	7	0.00011	14588.31	0.04297	205	0.00086
484.37	0.00859	7	0.00017	15219.27	0.04609	214	0.00092
487.55	0.01016	7	0.00020	15869.33	0.04844	224	0.00097
490.74	0.01094	7	0.00022	16398.31	0.05000	231	0.00100
506.67	0.00703	7	0.00014	17080.25	0.05000	241	0.00100
525.79	0.00938	7	0.00019	17698.45	0.05313	249	0.00106
548.10	0.01016	8	0.00020	18268.85	0.05313	257	0.00106
490.74	0.00703	7	0.00014	18906.18	0.05859	266	0.00117
509.86	0.00781	7	0.00016	19495.70	0.05781	275	0.00116
557.66	0.00625	8	0.00013	20136.21	0.06016	284	0.00120
576.78	0.00469	8	0.00009	20821.33	0.06406	293	0.00128
608.64	0.00625	9	0.00013	21385.36	0.06563	301	0.00131
630.95	0.00469	9	0.00009	22022.68	0.06641	310	0.00133
669.19	0.00859	9	0.00017	22720.55	0.07266	320	0.00145
704.24	0.00547	10	0.00011	23278.21	0.07422	328	0.00148
764.79	0.00391	11	0.00008	23934.65	0.07578	337	0.00152
822.15	0.00469	12	0.00009	24632.52	0.08047	347	0.00161
892.25	0.00391	13	0.00008	25177.43	0.08047	355	0.00161
994.22	0.00547	14	0.00011	25808.38	0.08281	363	0.00166
1108.94	0.00234	16	0.00005	26420.21	0.08594	372	0.00172
1277.83	0.00078	18	0.00002	26958.75	0.08828	380	0.00177
1453.10	0.00078	20	0.00002	27570.58	0.09141	388	0.00183
1663.41	0.00156	23	0.00003	28077.25	0.09844	395	0.00197
1848.24	0.00234	26	0.00005	28552.05	0.09609	402	0.00192
2064.93	0.00547	29	0.00011	29081.03	0.09922	410	0.00198
2291.18	0.00313	32	0.00006	29450.68	0.10156	415	0.00203
2511.05	0.00547	35	0.00011	29880.87	0.10625	421	0.00213
2769.17	0.00234	39	0.00005	30240.96	0.11094	426	0.00222
2998.60	0.00547	42	0.00011	30518.20	0.11719	430	0.00234
3266.28	0.00469	46	0.00009	30827.30	0.11875	434	0.00238
3489.34	0.00547	49	0.00011	31053.54	0.12500	437	0.00250
3792.07	0.00625	53	0.00013	31273.42	0.12813	440	0.00256
4050.19	0.01016	57	0.00020	31470.99	0.13203	443	0.00264
4349.73	0.00938	61	0.00019	31630.32	0.13828	445	0.00277



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
31805.59	0.14063	448	0.00281	36464.42	0.60391	514	0.01208
31990.41	0.14766	451	0.00295	36544.08	0.60859	515	0.01217
32041.40	0.15000	451	0.00300	36623.75	0.61719	516	0.01234
32207.10	0.15547	454	0.00311	36697.04	0.62813	517	0.01256
32309.07	0.15859	455	0.00317	36767.14	0.63672	518	0.01273
32391.92	0.16406	456	0.00328	36811.75	0.64219	518	0.01284
32506.64	0.16563	458	0.00331	36904.17	0.65156	520	0.01303
32646.85	0.17656	460	0.00353	36948.78	0.65938	520	0.01319
32707.40	0.18203	461	0.00364	37057.13	0.66797	522	0.01336
32844.42	0.18828	463	0.00377	37060.31	0.67734	522	0.01355
32904.97	0.19453	463	0.00389	37206.89	0.68672	524	0.01373
33006.94	0.20391	465	0.00408	37213.27	0.69844	524	0.01397
33077.04	0.21016	466	0.00420	37315.24	0.70547	526	0.01411
33230.00	0.21953	468	0.00439	37363.04	0.71250	526	0.01425
33242.75	0.23047	468	0.00461	37468.20	0.72266	528	0.01445
33405.27	0.23984	470	0.00480	37487.32	0.73047	528	0.01461
33408.45	0.24844	471	0.00497	37579.73	0.73984	529	0.01480
33542.29	0.26172	472	0.00523	37624.34	0.74766	530	0.01495
33551.85	0.27031	473	0.00541	37694.45	0.75781	531	0.01516
33672.94	0.28203	474	0.00564	37745.43	0.76484	532	0.01530
33746.23	0.28906	475	0.00578	37837.85	0.77422	533	0.01548
33813.15	0.30234	476	0.00605	37892.02	0.78516	534	0.01570
33870.51	0.31250	477	0.00625	37946.19	0.79375	534	0.01588
33978.86	0.32188	479	0.00644	38013.11	0.80078	535	0.01602
34058.52	0.33281	480	0.00666	38048.16	0.80938	536	0.01619
34125.44	0.34141	481	0.00683	38156.51	0.81797	537	0.01636
34214.66	0.34922	482	0.00698	38166.06	0.82734	538	0.01655
34272.02	0.36094	483	0.00722	38280.79	0.83750	539	0.01675
34402.68	0.37031	485	0.00741	38293.53	0.84531	539	0.01691
34440.92	0.37969	485	0.00759	38379.57	0.85547	541	0.01711
34536.52	0.38672	486	0.00773	38427.37	0.86328	541	0.01727
34546.07	0.39375	487	0.00788	38522.97	0.87344	543	0.01747
34702.22	0.40469	489	0.00809	38542.09	0.88047	543	0.01761
34718.15	0.41328	489	0.00827	38637.69	0.89063	544	0.01781
34861.55	0.42344	491	0.00847	38650.43	0.89922	544	0.01798
34871.11	0.43047	491	0.00861	38755.59	0.90859	546	0.01817
35004.95	0.43672	493	0.00873	38774.71	0.91719	546	0.01834
35046.37	0.44531	494	0.00891	38841.63	0.92813	547	0.01856
35145.16	0.45391	495	0.00908	38873.49	0.93438	548	0.01869
35212.08	0.46172	496	0.00923	38943.60	0.94531	549	0.01891
35275.81	0.47031	497	0.00941	39000.96	0.95156	549	0.01903
35365.03	0.48047	498	0.00961	39029.64	0.96328	550	0.01927
35425.58	0.48594	499	0.00972	39109.30	0.97188	551	0.01944
35524.37	0.49766	500	0.00995	39147.54	0.97891	551	0.01958
35565.79	0.50391	501	0.01008	39246.33	0.98828	553	0.01977
35693.25	0.51094	503	0.01022	39246.33	1.00000	553	0.02000
35709.19	0.51875	503	0.01038	39364.23	1.00703	554	0.02014
35852.58	0.52813	505	0.01056	39361.04	1.01563	554	0.02031
35881.26	0.53750	505	0.01075	39450.27	1.02422	556	0.02048
35989.61	0.54375	507	0.01088	39466.20	1.03594	556	0.02072
36021.48	0.55391	507	0.01108	39549.06	1.04375	557	0.02088
36136.19	0.56172	509	0.01123	39571.36	1.05000	557	0.02100
36168.06	0.56797	509	0.01136	39651.03	1.06094	558	0.02122
36276.41	0.57813	511	0.01156	39666.96	1.07109	559	0.02142
36330.58	0.58594	512	0.01172	39772.12	1.07891	560	0.02158
36429.36	0.59297	513	0.01186	39791.24	1.08672	560	0.02173



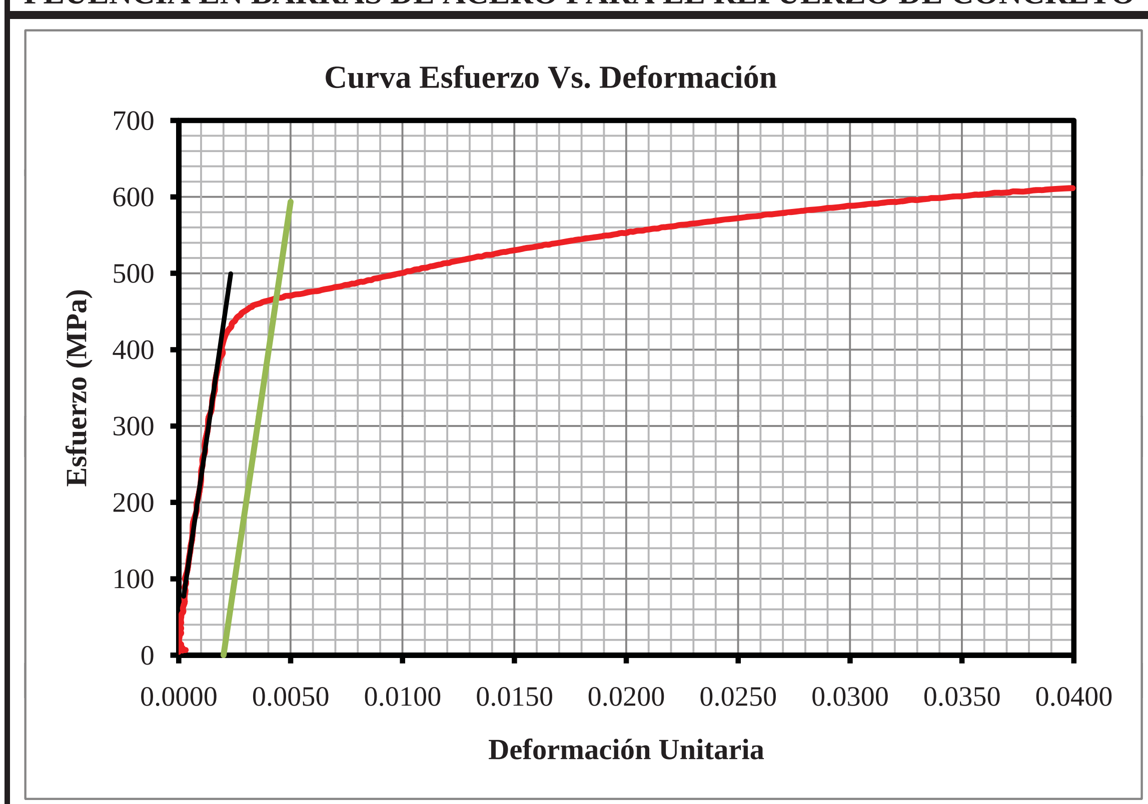
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
39848.60	1.09844	561	0.02197
39886.84	1.10859	562	0.02217
39956.94	1.11484	563	0.02230
40007.93	1.12344	563	0.02247
40030.23	1.13359	564	0.02267
40100.34	1.14297	565	0.02286
40144.95	1.15547	565	0.02311
40180.01	1.16328	566	0.02327
40250.11	1.17344	567	0.02347
40288.35	1.17891	567	0.02358
40313.84	1.18828	568	0.02377
40380.76	1.19844	569	0.02397
40412.63	1.20703	569	0.02414
40479.55	1.21563	570	0.02431
40536.90	1.22422	571	0.02448
40543.28	1.23438	571	0.02469
40587.89	1.24297	572	0.02486
40645.25	1.25078	572	0.02502
40680.30	1.26172	573	0.02523
40766.34	1.27109	574	0.02542
40769.53	1.27813	574	0.02556
40807.77	1.28906	575	0.02578
40852.38	1.30000	575	0.02600
40925.67	1.30547	576	0.02611
40970.28	1.31406	577	0.02628
40976.66	1.32500	577	0.02650
41037.21	1.33516	578	0.02670
41075.44	1.34297	579	0.02686
41107.31	1.35313	579	0.02706
41190.16	1.36172	580	0.02723
41183.79	1.36641	580	0.02733
41222.03	1.37734	581	0.02755
41282.57	1.38750	581	0.02775
41317.63	1.39688	582	0.02794
41394.11	1.40547	583	0.02811
41387.73	1.41406	583	0.02828
41419.60	1.42188	583	0.02844
41483.33	1.43203	584	0.02864
41492.89	1.43750	584	0.02875
41591.67	1.45313	586	0.02906
41582.11	1.45781	586	0.02916
41610.80	1.46797	586	0.02936
41680.90	1.47891	587	0.02958
41690.46	1.48516	587	0.02970
41770.13	1.49453	588	0.02989
41776.50	1.50156	588	0.03003
41782.87	1.51094	588	0.03022
41846.60	1.52031	589	0.03041
41875.28	1.53047	590	0.03061
41932.64	1.53984	591	0.03080
41974.07	1.54844	591	0.03097
41967.70	1.55859	591	0.03117
42028.24	1.56719	592	0.03134
42063.30	1.57578	592	0.03152
42114.28	1.58438	593	0.03169
42139.78	1.59766	594	0.03195

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
42130.21	1.60313	593	0.03206
42190.76	1.61328	594	0.03227
42213.06	1.62031	595	0.03241
42286.36	1.62891	596	0.03258
42330.97	1.63906	596	0.03278
42308.66	1.64922	596	0.03298
42356.46	1.65859	597	0.03317
42385.14	1.66406	597	0.03328
42429.76	1.67500	598	0.03350
42490.30	1.68125	598	0.03363
42493.49	1.69609	598	0.03392
42512.61	1.70156	599	0.03403
42554.03	1.71328	599	0.03427
42595.46	1.72188	600	0.03444
42646.45	1.73047	601	0.03461
42652.82	1.73750	601	0.03475
42656.00	1.75000	601	0.03500
42713.36	1.75781	602	0.03516
42726.11	1.76641	602	0.03533
42824.90	1.77891	603	0.03558
42802.59	1.78672	603	0.03573
42828.08	1.79219	603	0.03584
42856.76	1.80234	604	0.03605
42872.70	1.80703	604	0.03614
42974.66	1.82031	605	0.03641
42987.41	1.82969	605	0.03659
42971.48	1.83828	605	0.03677
42993.78	1.84453	606	0.03689
43022.47	1.85625	606	0.03713
43111.69	1.86328	607	0.03727
43108.51	1.87500	607	0.03750
43086.20	1.88672	607	0.03773
43133.99	1.89453	608	0.03789
43153.12	1.90000	608	0.03800
43226.41	1.91250	609	0.03825
43245.53	1.92266	609	0.03845
43232.78	1.92969	609	0.03859
43299.70	1.94141	610	0.03883
43296.51	1.95078	610	0.03902
43363.43	1.96016	611	0.03920
43372.99	1.97031	611	0.03941
43376.18	1.97656	611	0.03953
43408.04	1.98672	611	0.03973
43417.60	1.99766	612	0.03995



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Lunes, 16 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 304

Designación de la Barra	No. 3	
Diámetro Nominal	9.5	mm
Área Nominal	71	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	47264	N
Diámetro Final	7.8	mm
Área Final	47.8	mm
Longitud Final	227	mm
Porcentaje de estricción	33%	
Porcentaje de alargamiento	14%	
Módulo de Elasticidad	139470	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	418	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	461	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	450	MPa
Esfuerzo último	666	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
No cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones: La barra presentó una superficie de falla a 45º, y no mostró la forma de la falla a tensión

La barra no presenta una curva esfuerzo - deformación aceptable. Se recomienda no cuenta este especimen



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
305.91	0.00000	4	0.00000	22048.18	0.12188	311	0.00244
869.95	0.00391	12	0.00008	22618.58	0.12422	319	0.00248
1026.09	0.00703	14	0.00014	23214.48	0.13047	327	0.00261
1172.67	0.00859	17	0.00017	23705.22	0.13203	334	0.00264
1370.24	0.01406	19	0.00028	24208.70	0.12500	341	0.00250
1574.19	0.01484	22	0.00030	24820.53	0.13203	350	0.00264
1743.08	0.01953	25	0.00039	25333.57	0.13594	357	0.00272
1918.34	0.02500	27	0.00050	25795.63	0.14063	363	0.00281
2125.47	0.02422	30	0.00048	26311.87	0.14609	371	0.00292
2323.04	0.02344	33	0.00047	26904.58	0.15156	379	0.00303
2517.42	0.02500	35	0.00050	27357.08	0.15547	385	0.00311
2730.93	0.02813	38	0.00056	27870.12	0.16406	393	0.00328
2934.87	0.03125	41	0.00063	28332.18	0.16719	399	0.00334
3167.49	0.03281	45	0.00066	28791.05	0.15703	406	0.00314
3396.93	0.03281	48	0.00066	29211.68	0.16563	411	0.00331
3655.05	0.03750	51	0.00075	29514.41	0.17109	416	0.00342
3945.03	0.03828	56	0.00077	29849.01	0.17969	420	0.00359
4222.26	0.04219	59	0.00084	30193.16	0.18672	425	0.00373
4502.69	0.04141	63	0.00083	30543.69	0.19297	430	0.00386
4837.28	0.04531	68	0.00091	30836.86	0.19609	434	0.00392
5197.37	0.04688	73	0.00094	31015.31	0.20391	437	0.00408
5522.40	0.04922	78	0.00098	31238.37	0.20859	440	0.00417
5844.25	0.04766	82	0.00095	31442.31	0.21328	443	0.00427
6236.20	0.05156	88	0.00103	31690.87	0.21875	446	0.00438
6612.22	0.05313	93	0.00106	31850.20	0.22500	449	0.00450
6956.38	0.05391	98	0.00108	31980.85	0.23047	450	0.00461
7294.16	0.05703	103	0.00114	32101.94	0.22656	452	0.00453
7682.93	0.05547	108	0.00111	32251.71	0.23516	454	0.00470
8125.86	0.05938	114	0.00119	32388.74	0.24453	456	0.00489
8489.14	0.06250	120	0.00125	32519.39	0.25078	458	0.00502
8868.34	0.06406	125	0.00128	32573.56	0.25625	459	0.00513
9327.22	0.06563	131	0.00131	32653.22	0.26406	460	0.00528
9817.96	0.06875	138	0.00138	32748.82	0.26641	461	0.00533
10219.47	0.06797	144	0.00136	32834.86	0.27109	462	0.00542
10608.23	0.07031	149	0.00141	32917.71	0.27578	464	0.00552
11086.23	0.07188	156	0.00144	32943.21	0.28203	464	0.00564
11576.97	0.07344	163	0.00147	32975.08	0.28672	464	0.00573
11968.92	0.07266	169	0.00145	33051.55	0.29219	466	0.00584
12415.05	0.07734	175	0.00155	33159.90	0.29219	467	0.00584
12963.14	0.07109	183	0.00142	33220.44	0.30078	468	0.00602
13457.07	0.07578	190	0.00152	33255.49	0.30859	468	0.00617
13871.33	0.08047	195	0.00161	33309.67	0.31563	469	0.00631
14371.63	0.08672	202	0.00173	33363.84	0.31641	470	0.00633
14945.22	0.08828	210	0.00177	33472.19	0.32734	471	0.00655
15467.82	0.07656	218	0.00153	33574.16	0.33906	473	0.00678
15964.93	0.08359	225	0.00167	33606.02	0.33984	473	0.00680
16516.22	0.08984	233	0.00180	33641.07	0.35234	474	0.00705
17118.49	0.09609	241	0.00192	33730.30	0.36094	475	0.00722
17606.04	0.09922	248	0.00198	33876.88	0.36328	477	0.00727
18115.90	0.10234	255	0.00205	33927.87	0.37734	478	0.00755
18769.15	0.10547	264	0.00211	33985.23	0.38828	479	0.00777
19298.13	0.09531	272	0.00191	34058.52	0.40000	480	0.00800
19827.11	0.10078	279	0.00202	34115.88	0.41094	481	0.00822
20416.63	0.10703	288	0.00214	34246.53	0.42344	482	0.00847
20996.59	0.11172	296	0.00223	34338.94	0.42656	484	0.00853
21512.82	0.11484	303	0.00230	34377.19	0.43906	484	0.00878



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
34421.79	0.44922	485	0.00898	38401.88	0.91797	541	0.01836
34533.33	0.45859	486	0.00917	38433.74	0.92109	541	0.01842
34673.54	0.47188	488	0.00944	38526.15	0.92734	543	0.01855
34730.90	0.47344	489	0.00947	38561.21	0.93984	543	0.01880
34765.95	0.48750	490	0.00975	38583.51	0.94688	543	0.01894
34842.43	0.49922	491	0.00998	38688.67	0.95547	545	0.01911
34934.84	0.50703	492	0.01014	38723.72	0.95703	545	0.01914
35043.18	0.51641	494	0.01033	38771.52	0.96797	546	0.01936
35122.85	0.52031	495	0.01041	38867.12	0.97891	547	0.01958
35164.28	0.53125	495	0.01063	38889.43	0.98594	548	0.01972
35240.76	0.54063	496	0.01081	38921.29	0.99297	548	0.01986
35314.05	0.54922	497	0.01098	39045.57	0.99922	550	0.01998
35435.14	0.55859	499	0.01117	39042.38	1.00781	550	0.02016
35505.24	0.56016	500	0.01120	39115.68	1.01641	551	0.02033
35527.55	0.56875	500	0.01138	39201.71	1.02813	552	0.02056
35607.22	0.58125	502	0.01163	39204.90	1.03594	552	0.02072
35680.51	0.59063	503	0.01181	39265.45	1.04375	553	0.02088
35811.16	0.59609	504	0.01192	39354.67	1.04922	554	0.02098
35871.70	0.60625	505	0.01213	39348.30	1.05938	554	0.02119
35909.94	0.61250	506	0.01225	39437.52	1.06719	555	0.02134
36018.29	0.62344	507	0.01247	39494.89	1.07656	556	0.02153
36113.89	0.63047	509	0.01261	39488.51	1.08281	556	0.02166
36136.19	0.63438	509	0.01269	39609.60	1.08906	558	0.02178
36228.61	0.64297	510	0.01286	39651.03	1.09766	558	0.02195
36330.58	0.65547	512	0.01311	39666.96	1.10859	559	0.02217
36343.32	0.66328	512	0.01327	39791.24	1.11719	560	0.02234
36438.92	0.67500	513	0.01350	39794.43	1.12734	560	0.02255
36521.77	0.67578	514	0.01352	39803.98	1.13438	561	0.02269
36566.39	0.68516	515	0.01370	39905.96	1.13281	562	0.02266
36642.87	0.69453	516	0.01389	39944.20	1.14688	563	0.02294
36738.46	0.70391	517	0.01408	39966.50	1.15313	563	0.02306
36767.14	0.71484	518	0.01430	40062.10	1.16328	564	0.02327
36850.00	0.71484	519	0.01430	40103.53	1.17500	565	0.02350
36916.91	0.72344	520	0.01447	40109.90	1.18047	565	0.02361
36971.08	0.73438	521	0.01469	40221.43	1.18750	566	0.02375
37073.06	0.74609	522	0.01492	40224.62	1.19063	567	0.02381
37098.55	0.75391	523	0.01508	40275.61	1.19922	567	0.02398
37155.91	0.75547	523	0.01511	40352.08	1.21094	568	0.02422
37267.44	0.76797	525	0.01536	40358.45	1.21953	568	0.02439
37308.87	0.77656	525	0.01553	40406.25	1.23047	569	0.02461
37375.79	0.78828	526	0.01577	40482.73	1.22734	570	0.02455
37474.57	0.79688	528	0.01594	40485.92	1.23984	570	0.02480
37516.00	0.79922	528	0.01598	40565.59	1.25313	571	0.02506
37557.42	0.80859	529	0.01617	40629.32	1.25938	572	0.02519
37691.26	0.81797	531	0.01636	40632.50	1.26953	572	0.02539
37697.63	0.82656	531	0.01653	40705.80	1.27969	573	0.02559
37761.37	0.83594	532	0.01672	40759.97	1.28672	574	0.02573
37860.15	0.83594	533	0.01672	40775.90	1.29063	574	0.02581
37860.15	0.84688	533	0.01694	40846.01	1.29922	575	0.02598
37949.38	0.86016	534	0.01720	40893.81	1.30859	576	0.02617
38032.23	0.86797	536	0.01736	40884.25	1.31875	576	0.02638
38067.28	0.87813	536	0.01756	40983.03	1.32813	577	0.02656
38137.39	0.88516	537	0.01770	40995.78	1.32813	577	0.02656
38226.61	0.88750	538	0.01775	41018.08	1.33750	578	0.02675
38252.10	0.89766	539	0.01795	41126.43	1.35000	579	0.02700
38331.77	0.90625	540	0.01813	41126.43	1.35859	579	0.02717



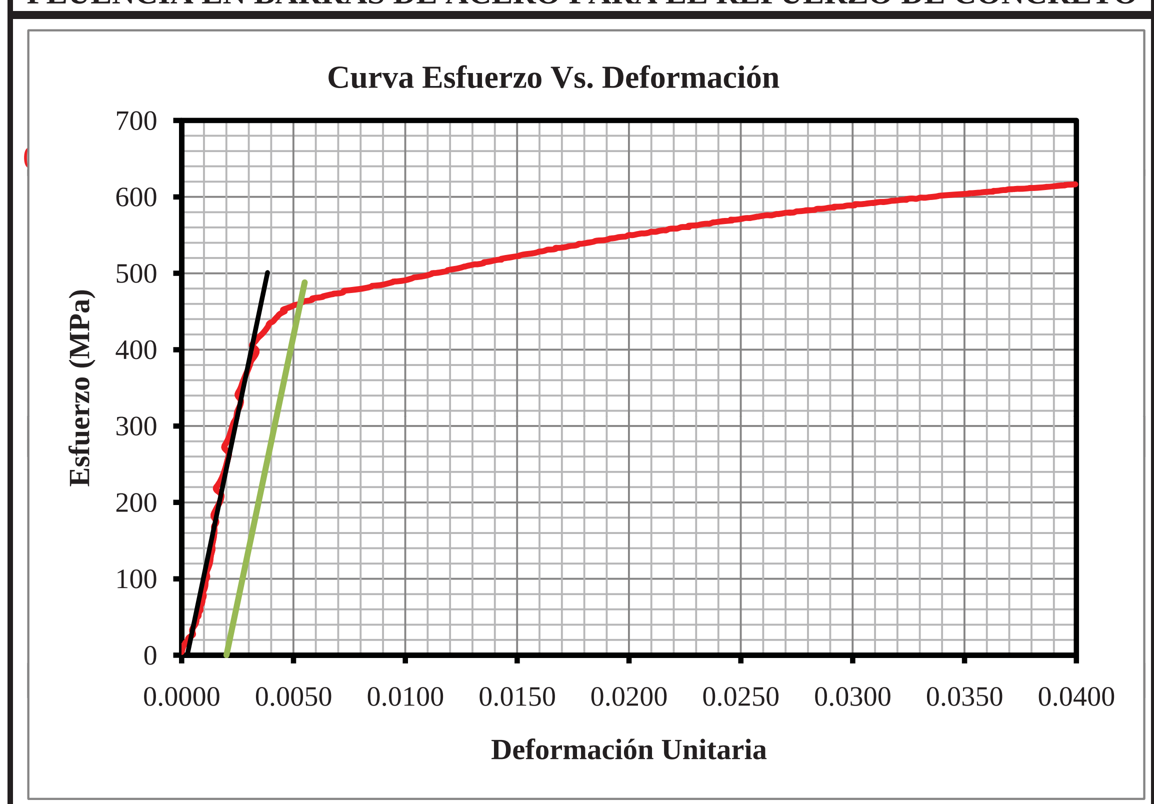
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
41145.55	1.36797	580	0.02736
41241.15	1.37344	581	0.02747
41250.71	1.37578	581	0.02752
41285.76	1.38750	581	0.02775
41359.05	1.39766	583	0.02795
41365.42	1.40938	583	0.02819
41403.67	1.41641	583	0.02833
41483.33	1.42031	584	0.02841
41492.89	1.43203	584	0.02864
41543.87	1.44063	585	0.02881
41604.42	1.44844	586	0.02897
41598.05	1.45859	586	0.02917
41677.71	1.45781	587	0.02916
41690.46	1.46719	587	0.02934
41709.58	1.47813	587	0.02956
41798.80	1.48828	589	0.02977
41811.55	1.49766	589	0.02995
41817.92	1.50469	589	0.03009
41923.08	1.50547	590	0.03011
41916.71	1.51719	590	0.03034
41945.39	1.52656	591	0.03053
42009.12	1.53672	592	0.03073
42044.17	1.54766	592	0.03095
42028.24	1.54688	592	0.03094
42120.65	1.55859	593	0.03117
42123.84	1.56953	593	0.03139
42165.26	1.57813	594	0.03156
42232.19	1.58672	595	0.03173
42238.56	1.58984	595	0.03180
42273.61	1.60000	595	0.03200
42330.97	1.61094	596	0.03222
42324.59	1.62031	596	0.03241
42385.14	1.61953	597	0.03239
42452.06	1.63203	598	0.03264
42413.82	1.64219	597	0.03284
42496.67	1.64844	599	0.03297
42531.72	1.65313	599	0.03306
42522.17	1.66250	599	0.03325
42569.97	1.67109	600	0.03342
42624.14	1.68438	600	0.03369
42678.31	1.69141	601	0.03383
42706.99	1.69453	602	0.03389
42735.67	1.70391	602	0.03408
42770.72	1.71328	602	0.03427
42789.84	1.72266	603	0.03445
42812.15	1.72813	603	0.03456
42853.57	1.73828	604	0.03477
42863.13	1.74844	604	0.03497
42901.38	1.75938	604	0.03519
42926.87	1.76016	605	0.03520
42949.17	1.77109	605	0.03542
42981.04	1.77813	605	0.03556
43000.16	1.78594	606	0.03572
43035.21	1.79141	606	0.03583
43073.45	1.80313	607	0.03606
43089.38	1.81406	607	0.03628

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
43149.93	1.81484	608	0.03630
43162.68	1.82422	608	0.03648
43232.78	1.83516	609	0.03670
43235.97	1.84219	609	0.03684
43296.51	1.84766	610	0.03695
43318.82	1.85938	610	0.03719
43334.75	1.86328	610	0.03727
43357.06	1.87266	611	0.03745
43357.06	1.88203	611	0.03764
43388.93	1.89141	611	0.03783
43427.17	1.89609	612	0.03792
43423.97	1.90391	612	0.03808
43459.03	1.91641	612	0.03833
43474.97	1.92422	612	0.03848
43519.58	1.93047	613	0.03861
43551.44	1.94063	613	0.03881
43567.37	1.94922	614	0.03898
43624.74	1.95703	614	0.03914
43659.79	1.96484	615	0.03930
43669.35	1.97422	615	0.03948
43710.77	1.97500	616	0.03950
43736.26	1.98672	616	0.03973
43768.13	1.99766	616	0.03995



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO



DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Lunes, 16 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 305

Designación de la Barra	No. 3	
Diámetro Nominal	9.5	mm
Área Nominal	71	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	46375	N
Diámetro Final	7.8	mm
Área Final	47.9	mm
Longitud Final	232	mm
Porcentaje de estricción	33%	
Porcentaje de alargamiento	16%	
Módulo de Elasticidad	167932	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	400	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	426	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	423	MPa
Esfuerzo último	653	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones: La barra presentó una superficie de falla a 45º, y no mostró la forma de la falla a tensión



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
350.53	0.00000	5	0.00000	6459.27	0.02734	91	0.00055
484.37	0.00000	7	0.00000	6873.53	0.03047	97	0.00061
484.37	0.00156	7	0.00003	7220.87	0.03281	102	0.00066
493.93	0.00078	7	0.00002	7657.43	0.03516	108	0.00070
519.42	0.00156	7	0.00003	8068.51	0.03438	114	0.00069
528.98	0.00156	7	0.00003	8501.88	0.03594	120	0.00072
544.91	0.00156	8	0.00003	8871.53	0.03594	125	0.00072
544.91	0.00078	8	0.00002	9301.72	0.03750	131	0.00075
548.10	0.00078	8	0.00002	9763.78	0.03984	138	0.00080
570.40	0.00156	8	0.00003	10193.98	0.04141	144	0.00083
567.22	0.00000	8	0.00000	10646.47	0.04531	150	0.00091
573.59	0.00156	8	0.00003	11089.41	0.04844	156	0.00097
589.52	0.00078	8	0.00002	11541.91	0.04844	163	0.00097
637.32	0.00000	9	0.00000	11984.85	0.05078	169	0.00102
659.63	0.00234	9	0.00005	12443.72	0.05156	175	0.00103
675.56	0.00156	10	0.00003	12912.16	0.05547	182	0.00111
691.50	0.00234	10	0.00005	13364.66	0.05469	188	0.00109
726.55	0.00156	10	0.00003	13861.77	0.05938	195	0.00119
739.29	0.00313	10	0.00006	14349.32	0.06094	202	0.00122
758.41	0.00234	11	0.00005	14824.12	0.06172	209	0.00123
796.65	0.00313	11	0.00006	15257.50	0.06250	215	0.00125
818.96	0.00234	12	0.00005	15773.74	0.06484	222	0.00130
863.57	0.00313	12	0.00006	16309.09	0.06563	230	0.00131
790.28	0.00391	11	0.00008	16892.24	0.07109	238	0.00142
783.91	0.00313	11	0.00006	17376.60	0.07188	245	0.00144
822.15	0.00234	12	0.00005	17889.65	0.07344	252	0.00147
882.69	0.00313	12	0.00006	18402.69	0.07500	259	0.00150
946.42	0.00313	13	0.00006	18976.28	0.07891	267	0.00158
1016.53	0.00234	14	0.00005	19533.94	0.08281	275	0.00166
1099.38	0.00313	15	0.00006	20037.42	0.08281	282	0.00166
1166.30	0.00391	16	0.00008	20547.28	0.08906	289	0.00178
1230.03	0.00391	17	0.00008	21092.19	0.09141	297	0.00183
1309.70	0.00547	18	0.00011	21653.04	0.09297	305	0.00186
1402.11	0.00469	20	0.00009	22194.76	0.09609	313	0.00192
1475.40	0.00469	21	0.00009	22710.99	0.10000	320	0.00200
1561.44	0.00469	22	0.00009	23224.04	0.10547	327	0.00211
1657.04	0.00703	23	0.00014	23698.84	0.10859	334	0.00217
1739.89	0.00547	25	0.00011	24195.95	0.11484	341	0.00230
1873.73	0.00859	26	0.00017	24728.12	0.11953	348	0.00239
2001.19	0.01094	28	0.00022	25142.38	0.12344	354	0.00247
2150.96	0.00859	30	0.00017	25553.45	0.12734	360	0.00255
2294.36	0.01172	32	0.00023	25961.34	0.13359	366	0.00267
2460.07	0.00938	35	0.00019	26359.67	0.13672	371	0.00273
2657.64	0.01172	37	0.00023	26770.74	0.14375	377	0.00288
2852.02	0.01172	40	0.00023	27146.76	0.15156	382	0.00303
3036.84	0.01250	43	0.00025	27433.55	0.15547	386	0.00311
3282.21	0.01484	46	0.00030	27755.40	0.16406	391	0.00328
3489.34	0.01641	49	0.00033	28058.13	0.17031	395	0.00341
3744.27	0.01484	53	0.00030	28379.98	0.17500	400	0.00350
4034.25	0.01719	57	0.00034	28638.09	0.18359	403	0.00367
4330.61	0.01797	61	0.00036	28873.90	0.18984	407	0.00380
4636.52	0.02031	65	0.00041	29122.46	0.19531	410	0.00391
4987.05	0.01953	70	0.00039	29390.13	0.20391	414	0.00408
5324.83	0.02266	75	0.00045	29651.44	0.20938	418	0.00419
5697.66	0.02578	80	0.00052	29833.07	0.21484	420	0.00430
6054.57	0.02656	85	0.00053	30024.27	0.22422	423	0.00448



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
30221.84	0.22891	426	0.00458
30413.04	0.23594	428	0.00472
30664.78	0.24297	432	0.00486
30792.24	0.25156	434	0.00503
30945.20	0.25781	436	0.00516
31110.90	0.26563	438	0.00531
31314.85	0.27422	441	0.00548
31490.11	0.28359	444	0.00567
31627.14	0.28828	445	0.00577
31754.60	0.29766	447	0.00595
31891.62	0.30313	449	0.00606
32041.40	0.31172	451	0.00623
32207.10	0.31953	454	0.00639
32328.19	0.32813	455	0.00656
32439.72	0.33672	457	0.00673
32551.25	0.34219	458	0.00684
32704.21	0.35078	461	0.00702
32841.24	0.35625	463	0.00713
32930.46	0.36719	464	0.00734
33038.81	0.37500	465	0.00750
33153.52	0.38359	467	0.00767
33300.11	0.39063	469	0.00781
33379.77	0.39766	470	0.00795
33500.87	0.40781	472	0.00816
33606.02	0.41406	473	0.00828
33682.50	0.41797	474	0.00836
33813.15	0.43359	476	0.00867
33911.94	0.43906	478	0.00878
34001.16	0.44844	479	0.00897
34131.81	0.45625	481	0.00913
34211.48	0.46406	482	0.00928
34284.77	0.47344	483	0.00947
34431.35	0.48203	485	0.00964
34460.04	0.48984	485	0.00980
34568.38	0.50000	487	0.01000
34705.40	0.50703	489	0.01014
34734.08	0.51484	489	0.01030
34836.05	0.52344	491	0.01047
34976.26	0.53281	493	0.01066
35027.25	0.54297	493	0.01086
35103.73	0.55078	494	0.01102
35218.45	0.56094	496	0.01122
35282.18	0.56953	497	0.01139
35358.66	0.57656	498	0.01153
35476.56	0.58438	500	0.01169
35514.80	0.59609	500	0.01192
35626.34	0.60234	502	0.01205
35702.81	0.61328	503	0.01227
35766.55	0.61953	504	0.01239
35865.33	0.62734	505	0.01255
35916.32	0.63750	506	0.01275
35989.61	0.64531	507	0.01291
36117.08	0.65313	509	0.01306
36161.69	0.66328	509	0.01327
36219.05	0.67422	510	0.01348
36333.76	0.68125	512	0.01363

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
36375.19	0.69297	512	0.01386
36442.11	0.70156	513	0.01403
36556.82	0.70781	515	0.01416
36566.39	0.71719	515	0.01434
36665.17	0.72891	516	0.01458
36783.08	0.73672	518	0.01473
36792.63	0.74844	518	0.01497
36869.11	0.75391	519	0.01508
36958.34	0.76563	521	0.01531
37009.33	0.77344	521	0.01547
37079.43	0.78281	522	0.01566
37178.22	0.79375	524	0.01588
37200.52	0.79922	524	0.01598
37302.49	0.80703	525	0.01614
37385.34	0.81563	527	0.01631
37401.28	0.82500	527	0.01650
37487.32	0.83516	528	0.01670
37544.68	0.84453	529	0.01689
37621.15	0.85156	530	0.01703
37700.82	0.86484	531	0.01730
37751.80	0.87578	532	0.01752
37786.86	0.88359	532	0.01767
37888.83	0.89375	534	0.01788
37917.51	0.90078	534	0.01802
37978.06	0.91172	535	0.01823
38073.65	0.92031	536	0.01841
38092.77	0.92969	537	0.01859
38166.06	0.93906	538	0.01878
38268.04	0.94844	539	0.01897
38277.60	0.95781	539	0.01916
38354.07	0.96641	540	0.01933
38414.62	0.97500	541	0.01950
38456.05	0.98281	542	0.01966
38513.41	0.99531	542	0.01991
38580.32	1.00469	543	0.02009
38634.50	1.01250	544	0.02025
38695.05	1.02578	545	0.02052
38777.90	1.03438	546	0.02069
38797.01	1.04375	546	0.02088
38879.87	1.05547	548	0.02111
38914.92	1.06094	548	0.02122
38946.78	1.06953	549	0.02139
39055.13	1.07891	550	0.02158
39090.18	1.08750	551	0.02175
39106.12	1.10000	551	0.02200
39195.34	1.10938	552	0.02219
39227.21	1.11953	552	0.02239
39271.82	1.12813	553	0.02256
39354.67	1.13906	554	0.02278
39383.35	1.14844	555	0.02297
39421.59	1.15781	555	0.02316
39494.89	1.16719	556	0.02334
39539.50	1.17813	557	0.02356
39584.11	1.18125	558	0.02363
39673.33	1.19297	559	0.02386
39695.64	1.20156	559	0.02403



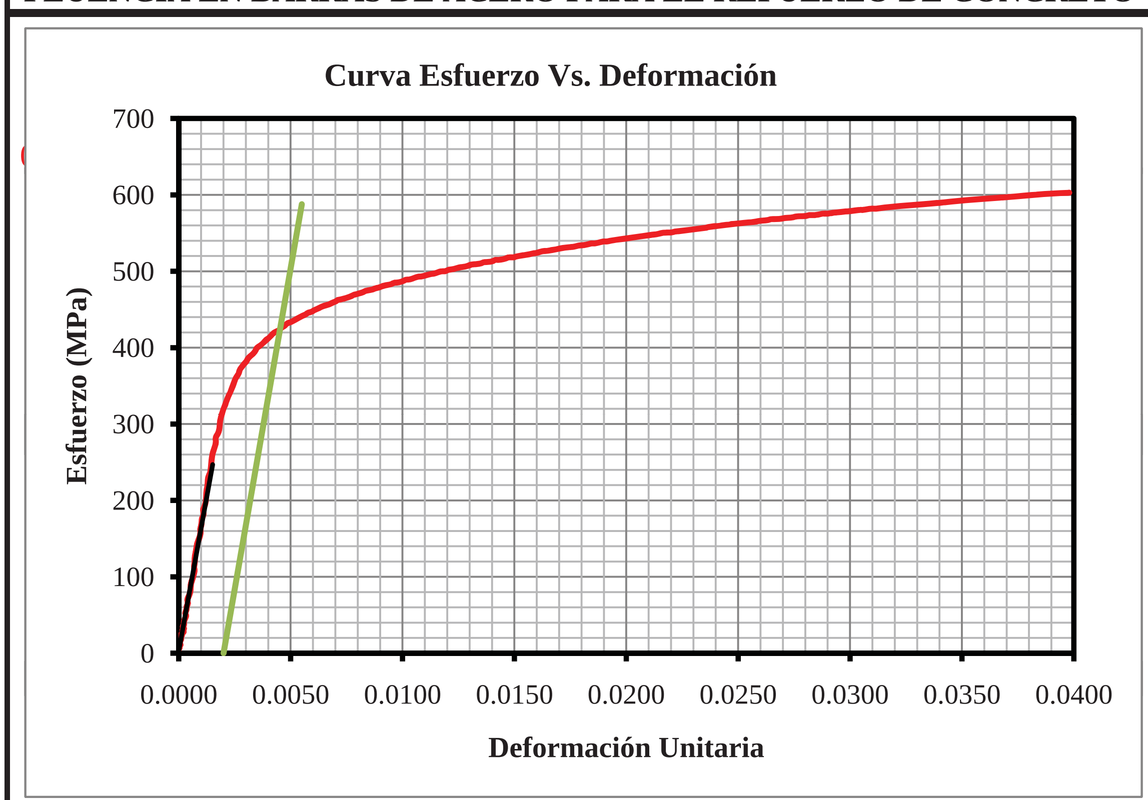
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
39727.50	1.20938	560	0.02419
39803.98	1.21953	561	0.02439
39826.29	1.22969	561	0.02459
39915.52	1.23828	562	0.02477
39937.82	1.25078	563	0.02502
39969.69	1.25859	563	0.02517
40042.98	1.26953	564	0.02539
40055.73	1.27891	564	0.02558
40106.71	1.28906	565	0.02578
40180.01	1.29766	566	0.02595
40221.43	1.30625	566	0.02613
40243.74	1.31484	567	0.02630
40342.52	1.32344	568	0.02647
40352.08	1.33281	568	0.02666
40374.39	1.34453	569	0.02689
40454.06	1.35547	570	0.02711
40469.99	1.36250	570	0.02725
40514.60	1.37188	571	0.02744
40600.64	1.38125	572	0.02763
40613.38	1.39219	572	0.02784
40648.44	1.40234	573	0.02805
40724.92	1.40938	574	0.02819
40715.35	1.41875	573	0.02838
40779.09	1.43047	574	0.02861
40858.75	1.43906	575	0.02878
40852.38	1.44688	575	0.02894
40903.37	1.45781	576	0.02916
40957.54	1.46563	577	0.02931
40973.47	1.47266	577	0.02945
41037.21	1.48438	578	0.02969
41075.44	1.49609	579	0.02992
41107.31	1.50391	579	0.03008
41164.67	1.51328	580	0.03027
41202.91	1.52266	580	0.03045
41209.28	1.53047	580	0.03061
41298.51	1.54219	582	0.03084
41320.81	1.55156	582	0.03103
41317.63	1.55859	582	0.03117
41384.55	1.56875	583	0.03138
41441.90	1.57891	584	0.03158
41483.33	1.59063	584	0.03181
41505.63	1.59609	585	0.03192
41537.50	1.60625	585	0.03213
41582.11	1.61641	586	0.03233
41591.67	1.62422	586	0.03248
41642.66	1.63359	587	0.03267
41658.59	1.64297	587	0.03286
41706.40	1.65469	587	0.03309
41728.70	1.66328	588	0.03327
41766.94	1.67109	588	0.03342
41801.99	1.68203	589	0.03364
41833.86	1.68906	589	0.03378
41856.16	1.69922	590	0.03398
41903.96	1.70938	590	0.03419
41932.64	1.72031	591	0.03441
41977.26	1.72891	591	0.03458

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
42025.05	1.73906	592	0.03478
42063.30	1.74766	592	0.03495
42107.91	1.75781	593	0.03516
42146.14	1.76719	594	0.03534
42142.96	1.77188	594	0.03544
42187.57	1.78438	594	0.03569
42222.62	1.79297	595	0.03586
42248.12	1.80313	595	0.03606
42260.86	1.81094	595	0.03622
42292.73	1.82188	596	0.03644
42318.22	1.82891	596	0.03658
42362.84	1.84063	597	0.03681
42381.95	1.85156	597	0.03703
42413.82	1.85938	597	0.03719
42442.50	1.86875	598	0.03738
42487.11	1.87734	598	0.03755
42503.05	1.88516	599	0.03770
42550.84	1.89375	599	0.03788
42579.52	1.90234	600	0.03805
42614.58	1.91641	600	0.03833
42668.75	1.92422	601	0.03848
42662.38	1.93359	601	0.03867
42706.99	1.94453	602	0.03889
42719.74	1.95391	602	0.03908
42742.05	1.96094	602	0.03922
42780.28	1.97188	603	0.03944
42777.09	1.98203	602	0.03964
42802.59	1.98984	603	0.03980



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Lunes, 16 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 306

Designación de la Barra	No. 3	
Diámetro Nominal	9.5	mm
Área Nominal	71	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	46932	N
Diámetro Final	8.0	mm
Área Final	50.3	mm
Longitud Final	221	mm
Porcentaje de estricción	29%	
Porcentaje de alargamiento	11%	
Módulo de Elasticidad	244573	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	450	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	454	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	450	MPa
Esfuerzo último	661	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
No cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones: La barra presentó una superficie de falla a 45º, y no mostró la forma de la falla a tensión



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
325.03	0.00000	5	0.00000	12105.94	0.03672	171	0.00073
369.65	-0.00078	5	-0.00002	12609.43	0.03750	178	0.00075
391.95	0.00156	6	0.00003	12995.01	0.03828	183	0.00077
436.57	-0.00078	6	-0.00002	13390.15	0.03828	189	0.00077
497.11	-0.00156	7	-0.00003	13887.26	0.04141	196	0.00083
551.28	0.00156	8	0.00003	14358.88	0.04219	202	0.00084
595.90	-0.00078	8	-0.00002	14725.34	0.04531	207	0.00091
615.02	-0.00078	9	-0.00002	15181.03	0.04609	214	0.00092
675.56	0.00078	10	0.00002	15694.07	0.04688	221	0.00094
707.43	0.00078	10	0.00002	16105.14	0.04609	227	0.00092
716.99	0.00234	10	0.00005	16519.40	0.05000	233	0.00100
748.85	-0.00391	11	-0.00008	16968.71	0.05078	239	0.00102
787.09	0.00000	11	0.00000	17456.27	0.05234	246	0.00105
822.15	0.00078	12	0.00002	17982.06	0.05234	253	0.00105
873.13	-0.00078	12	-0.00002	18444.12	0.05391	260	0.00108
952.80	-0.00469	13	-0.00009	18836.07	0.05469	265	0.00109
994.22	-0.00078	14	-0.00002	19326.81	0.05938	272	0.00119
1080.26	-0.00156	15	-0.00003	19820.73	0.06016	279	0.00120
1163.11	0.00000	16	0.00000	20282.79	0.06016	286	0.00120
1265.09	-0.00156	18	-0.00003	20795.84	0.06016	293	0.00120
1363.87	-0.00156	19	-0.00003	21261.08	0.06094	299	0.00122
1465.84	0.00000	21	0.00000	21691.28	0.06250	306	0.00125
1571.00	0.00469	22	0.00009	22191.57	0.06406	313	0.00128
1698.47	0.00234	24	0.00005	22663.19	0.06797	319	0.00136
1822.74	0.00391	26	0.00008	23131.63	0.06563	326	0.00131
1937.46	0.00234	27	0.00005	23529.95	0.06953	331	0.00139
2074.49	0.00547	29	0.00011	23950.58	0.07109	337	0.00142
2256.12	0.00547	32	0.00011	24403.08	0.07188	344	0.00144
2431.39	0.00625	34	0.00013	24865.14	0.07188	350	0.00144
2622.58	0.00547	37	0.00011	25304.90	0.07422	356	0.00148
2813.78	0.00859	40	0.00017	25661.79	0.07422	361	0.00148
3049.59	0.00781	43	0.00016	26072.87	0.07578	367	0.00152
3310.89	0.00938	47	0.00019	26468.01	0.07656	373	0.00153
3533.95	0.00938	50	0.00019	26888.64	0.07969	379	0.00159
3772.95	0.01016	53	0.00020	27267.85	0.08203	384	0.00164
4101.17	0.01172	58	0.00023	27596.07	0.08594	389	0.00172
4445.33	0.01328	63	0.00027	28000.77	0.08594	394	0.00172
4725.75	0.01406	67	0.00028	28354.48	0.08906	399	0.00178
5073.09	0.01563	71	0.00031	28708.20	0.09141	404	0.00183
5458.67	0.01797	77	0.00036	28972.69	0.09609	408	0.00192
5812.38	0.01953	82	0.00039	29243.55	0.09844	412	0.00197
6143.79	0.02109	87	0.00042	29527.16	0.10156	416	0.00203
6535.74	0.02109	92	0.00042	29826.70	0.10547	420	0.00211
6924.51	0.02109	98	0.00042	30110.31	0.11016	424	0.00220
7243.17	0.02031	102	0.00041	30311.06	0.11484	427	0.00230
7641.50	0.02422	108	0.00048	30483.14	0.11875	429	0.00238
8068.51	0.02578	114	0.00052	30696.64	0.12109	432	0.00242
8457.27	0.02734	119	0.00055	30878.28	0.12500	435	0.00250
8775.93	0.02969	124	0.00059	31094.97	0.12969	438	0.00259
9196.57	0.02891	130	0.00058	31206.50	0.13594	440	0.00272
9633.13	0.02813	136	0.00056	31375.39	0.13828	442	0.00277
9999.59	0.02734	141	0.00055	31477.36	0.14375	443	0.00288
10366.05	0.03047	146	0.00061	31639.88	0.15078	446	0.00302
10866.35	0.03359	153	0.00067	31776.91	0.15781	448	0.00316
11299.73	0.03438	159	0.00069	31840.64	0.16250	448	0.00325
11675.75	0.03359	164	0.00067	31942.61	0.17031	450	0.00341

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
32015.90	0.17891	451	0.00358	35521.17	0.66797	500	0.01336
32127.43	0.18516	452	0.00370	35600.84	0.67578	501	0.01352
32219.84	0.19375	454	0.00388	35693.25	0.68203	503	0.01364
32302.70	0.19922	455	0.00398	35725.12	0.68906	503	0.01378
32334.56	0.20859	455	0.00417	35820.72	0.70078	505	0.01402
32398.30	0.21641	456	0.00433	35890.83	0.70703	506	0.01414
32471.59	0.22656	457	0.00453	35890.83	0.71797	506	0.01436
32557.63	0.23594	459	0.00472	36008.73	0.72578	507	0.01452
32595.87	0.24688	459	0.00494	36062.90	0.73359	508	0.01467
32640.48	0.25703	460	0.00514	36104.33	0.74141	509	0.01483
32681.90	0.26563	460	0.00531	36193.55	0.74922	510	0.01498
32761.57	0.27656	461	0.00553	36257.29	0.75781	511	0.01516
32834.86	0.28438	462	0.00569	36301.89	0.76484	511	0.01530
32850.80	0.29609	463	0.00592	36394.31	0.77422	513	0.01548
32898.60	0.30781	463	0.00616	36448.48	0.78281	513	0.01566
32930.46	0.31875	464	0.00638	36502.65	0.79141	514	0.01583
33019.69	0.32734	465	0.00655	36579.13	0.80000	515	0.01600
33086.61	0.33906	466	0.00678	36620.56	0.80625	516	0.01613
33124.84	0.35000	467	0.00700	36684.29	0.81563	517	0.01631
33134.40	0.35703	467	0.00714	36783.08	0.82422	518	0.01648
33249.12	0.36719	468	0.00734	36802.20	0.83359	518	0.01667
33290.55	0.37891	469	0.00758	36850.00	0.83984	519	0.01680
33341.54	0.38828	470	0.00777	36951.97	0.84766	520	0.01695
33427.57	0.39688	471	0.00794	36983.83	0.85703	521	0.01714
33462.62	0.40547	471	0.00811	37044.38	0.86328	522	0.01727
33488.12	0.41406	472	0.00828	37133.61	0.87188	523	0.01744
33609.21	0.42422	473	0.00848	37136.79	0.87969	523	0.01759
33628.33	0.43047	474	0.00861	37222.83	0.88594	524	0.01772
33676.13	0.43984	474	0.00880	37315.24	0.89688	526	0.01794
33787.66	0.44922	476	0.00898	37315.24	0.90859	526	0.01817
33816.34	0.45703	476	0.00914	37394.90	0.91484	527	0.01830
33867.33	0.46641	477	0.00933	37480.94	0.92422	528	0.01848
33975.67	0.47344	479	0.00947	37496.88	0.93125	528	0.01863
34013.91	0.48359	479	0.00967	37576.54	0.94141	529	0.01883
34068.08	0.49063	480	0.00981	37640.27	0.94844	530	0.01897
34185.99	0.49609	481	0.00992	37653.02	0.95625	530	0.01913
34182.80	0.50625	481	0.01013	37761.37	0.96484	532	0.01930
34284.77	0.51484	483	0.01030	37809.17	0.97500	533	0.01950
34373.99	0.52031	484	0.01041	37834.66	0.98281	533	0.01966
34383.56	0.53203	484	0.01064	37923.88	0.98906	534	0.01978
34472.78	0.53750	486	0.01075	37968.50	0.99922	535	0.01998
34555.63	0.54844	487	0.01097	37997.18	1.01016	535	0.02020
34593.87	0.55313	487	0.01106	38102.33	1.01641	537	0.02033
34689.47	0.56172	489	0.01123	38118.26	1.02578	537	0.02052
34762.76	0.57109	490	0.01142	38172.44	1.03438	538	0.02069
34804.19	0.57891	490	0.01158	38248.92	1.04219	539	0.02084
34893.41	0.58750	491	0.01175	38287.16	1.05000	539	0.02100
34947.59	0.59375	492	0.01188	38325.40	1.05859	540	0.02117
34976.26	0.60000	493	0.01200	38401.88	1.06563	541	0.02131
35090.98	0.60938	494	0.01219	38427.37	1.07656	541	0.02153
35148.34	0.61719	495	0.01234	38484.73	1.08359	542	0.02167
35186.58	0.62500	496	0.01250	38570.77	1.09219	543	0.02184
35304.49	0.63281	497	0.01266	38586.70	1.10078	543	0.02202
35339.54	0.64297	498	0.01286	38650.43	1.11094	544	0.02222
35393.71	0.64922	499	0.01298	38714.17	1.11953	545	0.02239
35514.80	0.65781	500	0.01316	38742.84	1.12813	546	0.02256

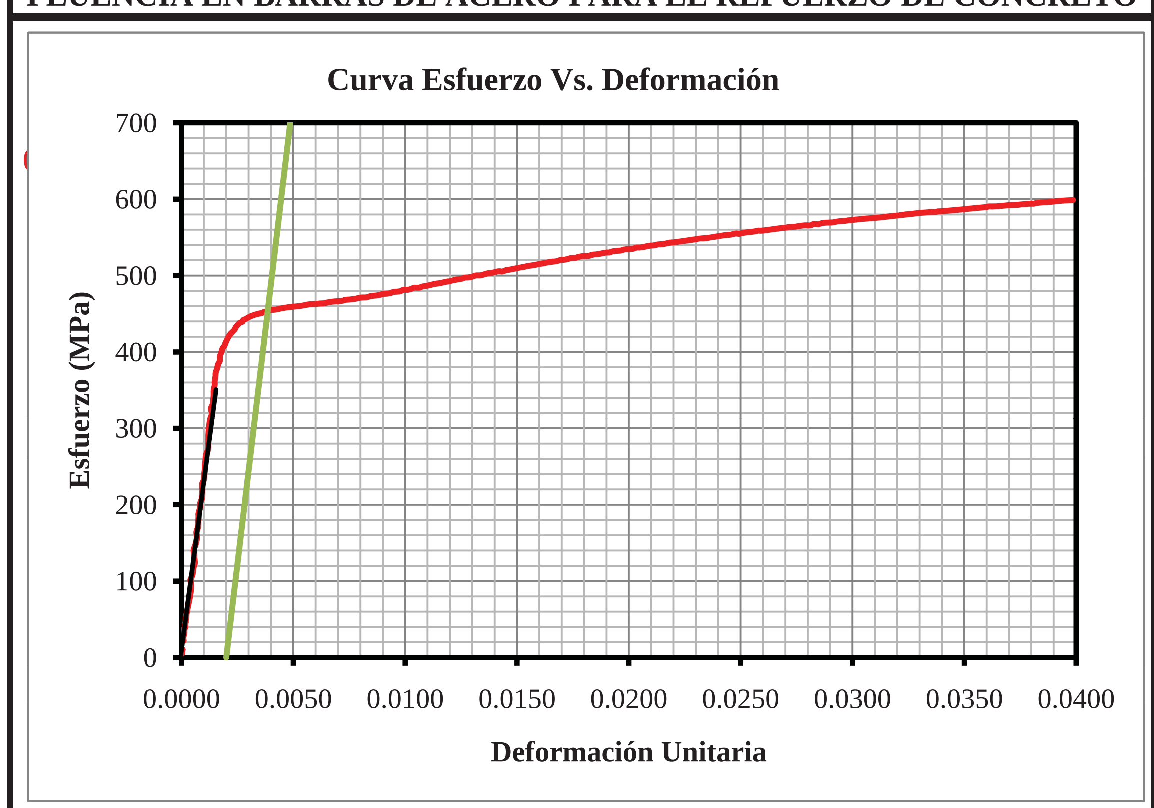


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
38793.83	1.13516	546	0.02270	41199.72	1.62188	580	0.03244
38851.19	1.14453	547	0.02289	41228.40	1.62969	581	0.03259
38895.80	1.15156	548	0.02303	41279.39	1.63984	581	0.03280
38962.72	1.15938	549	0.02319	41314.44	1.64688	582	0.03294
38962.72	1.16797	549	0.02336	41352.68	1.65703	582	0.03314
39007.33	1.17734	549	0.02355	41381.36	1.66719	583	0.03334
39090.18	1.18594	551	0.02372	41416.41	1.67422	583	0.03348
39115.68	1.19375	551	0.02388	41406.85	1.68438	583	0.03369
39176.22	1.20234	552	0.02405	41473.77	1.69141	584	0.03383
39259.07	1.21328	553	0.02427	41473.77	1.69844	584	0.03397
39275.01	1.21875	553	0.02438	41521.57	1.70859	585	0.03417
39310.06	1.22813	554	0.02456	41550.25	1.71875	585	0.03438
39412.03	1.23906	555	0.02478	41598.05	1.72656	586	0.03453
39389.72	1.24688	555	0.02494	41607.61	1.73516	586	0.03470
39463.02	1.25547	556	0.02511	41652.22	1.74453	587	0.03489
39539.50	1.26641	557	0.02533	41690.46	1.75547	587	0.03511
39568.17	1.27344	557	0.02547	41728.70	1.76406	588	0.03528
39590.48	1.28125	558	0.02563	41763.75	1.77188	588	0.03544
39676.52	1.28828	559	0.02577	41805.18	1.78047	589	0.03561
39676.52	1.29766	559	0.02595	41840.23	1.78828	589	0.03577
39727.50	1.30703	560	0.02614	41875.28	1.80000	590	0.03600
39797.61	1.31953	561	0.02639	41926.27	1.80391	591	0.03608
39835.85	1.32656	561	0.02653	41929.46	1.81406	591	0.03628
39880.46	1.33516	562	0.02670	41948.57	1.82344	591	0.03647
39934.63	1.34063	562	0.02681	41983.63	1.83281	591	0.03666
39947.38	1.34922	563	0.02698	42005.93	1.83984	592	0.03680
40023.86	1.35938	564	0.02719	42056.92	1.85000	592	0.03700
40039.79	1.36953	564	0.02739	42063.30	1.85938	592	0.03719
40071.66	1.37578	564	0.02752	42076.04	1.86953	593	0.03739
40138.58	1.38594	565	0.02772	42130.21	1.87734	593	0.03755
40173.63	1.39375	566	0.02788	42146.14	1.88672	594	0.03773
40170.44	1.40625	566	0.02813	42187.57	1.89531	594	0.03791
40301.10	1.41328	568	0.02827	42187.57	1.90547	594	0.03811
40269.23	1.42344	567	0.02847	42257.68	1.91094	595	0.03822
40323.40	1.42734	568	0.02855	42273.61	1.91719	595	0.03834
40419.00	1.43828	569	0.02877	42324.59	1.92891	596	0.03858
40431.75	1.44766	569	0.02895	42346.90	1.94141	596	0.03883
40450.87	1.45703	570	0.02914	42388.33	1.95000	597	0.03900
40511.41	1.46328	571	0.02927	42432.94	1.95781	598	0.03916
40565.59	1.47344	571	0.02947	42461.62	1.96797	598	0.03936
40587.89	1.48281	572	0.02966	42477.55	1.97266	598	0.03945
40648.44	1.49297	573	0.02986	42506.24	1.98750	599	0.03975
40670.74	1.50156	573	0.03003	42528.54	1.99297	599	0.03986
40712.17	1.50703	573	0.03014				
40737.66	1.51563	574	0.03031				
40782.28	1.52266	574	0.03045				
40807.77	1.53281	575	0.03066				
40842.82	1.54219	575	0.03084				
40865.13	1.55000	576	0.03100				
40900.18	1.55938	576	0.03119				
40947.98	1.56953	577	0.03139				
40983.03	1.57734	577	0.03155				
41030.83	1.58594	578	0.03172				
41065.88	1.59609	578	0.03192				
41104.13	1.60469	579	0.03209				
41142.36	1.61016	579	0.03220				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO



DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Martes, 10 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 401

Designación de la Barra	No. 4	
Diámetro Nominal	12.7	mm
Área Nominal	129	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	81230	N
Diámetro Final	9.4	mm
Área Final	69.4	mm
Longitud Final	238	mm
Porcentaje de estricción	46%	
Porcentaje de alargamiento	19%	
Módulo de Elasticidad	177941	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	446	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	445	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	445	MPa
Esfuerzo último	630	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def		Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-		N	mm	MPa	-
369.65	0.00000	3	0.00000		13549.48	0.02969	105	0.00059
455.69	0.00078	4	0.00002		14065.71	0.02969	109	0.00059
471.62	0.00469	4	0.00009		14530.96	0.03047	113	0.00061
481.18	0.00391	4	0.00008		15161.91	0.03047	118	0.00061
493.93	0.00391	4	0.00008		15652.64	0.03281	121	0.00066
497.11	0.00469	4	0.00009		16213.49	0.03281	126	0.00066
506.67	0.00156	4	0.00003		16777.52	0.03594	130	0.00072
522.60	0.00156	4	0.00003		17258.70	0.03594	134	0.00072
554.47	0.00156	4	0.00003		17889.65	0.03672	139	0.00073
589.52	0.00156	5	0.00003		18389.94	0.03906	143	0.00078
646.88	0.00234	5	0.00005		19004.96	0.04141	147	0.00083
701.05	0.00391	5	0.00008		19597.67	0.03984	152	0.00080
748.85	0.00313	6	0.00006		20123.46	0.04219	156	0.00084
812.59	0.00625	6	0.00013		20789.47	0.04531	161	0.00091
882.69	0.00391	7	0.00008		21356.68	0.04609	166	0.00092
994.22	0.00391	8	0.00008		22013.12	0.04844	171	0.00097
1153.55	0.00547	9	0.00011		22554.85	0.05000	175	0.00100
1277.83	0.00703	10	0.00014		23179.42	0.05000	180	0.00100
1370.24	0.00625	11	0.00013		23813.56	0.05156	185	0.00103
1516.83	0.00703	12	0.00014		24380.78	0.05391	189	0.00108
1644.29	0.00469	13	0.00009		25078.65	0.05547	194	0.00111
1781.32	0.00781	14	0.00016		25731.90	0.05703	199	0.00114
1947.02	0.00625	15	0.00013		26353.29	0.05781	204	0.00116
2125.47	0.00469	16	0.00009		27041.60	0.05859	210	0.00117
2265.68	0.00781	18	0.00016		27637.50	0.06094	214	0.00122
2447.32	0.00703	19	0.00014		28376.79	0.06250	220	0.00125
2625.77	0.00625	20	0.00013		29017.30	0.06484	225	0.00130
2801.03	0.00625	22	0.00013		29689.68	0.06797	230	0.00136
3014.54	0.00781	23	0.00016		30425.78	0.06797	236	0.00136
3259.91	0.00703	25	0.00014		31047.17	0.06953	241	0.00139
3467.04	0.00625	27	0.00013		31802.40	0.07109	247	0.00142
3715.59	0.00781	29	0.00016		32509.83	0.07109	252	0.00142
4008.76	0.01016	31	0.00020		33166.27	0.07266	257	0.00145
4235.01	0.01016	33	0.00020		33946.99	0.07500	263	0.00150
4486.75	0.00938	35	0.00019		34590.69	0.07500	268	0.00150
4837.28	0.01016	37	0.00020		35352.29	0.07734	274	0.00155
5159.13	0.01172	40	0.00023		36053.34	0.07969	279	0.00159
5429.99	0.01016	42	0.00020		36744.84	0.08125	285	0.00163
5761.40	0.01094	45	0.00022		37614.78	0.08281	292	0.00166
6140.60	0.00859	48	0.00017		38277.60	0.08516	297	0.00170
6452.89	0.01328	50	0.00027		39106.12	0.08750	303	0.00175
6812.98	0.01406	53	0.00028		39819.92	0.08750	309	0.00175
7249.55	0.01484	56	0.00030		40591.08	0.08984	315	0.00180
7651.06	0.01484	59	0.00030		41441.90	0.09141	321	0.00183
8017.52	0.01563	62	0.00031		42244.93	0.09219	327	0.00184
8492.32	0.01563	66	0.00031		42993.78	0.09453	333	0.00189
8925.70	0.01641	69	0.00033		43736.26	0.09297	339	0.00186
9301.72	0.01719	72	0.00034		44558.41	0.09844	345	0.00197
9760.60	0.01719	76	0.00034		45342.32	0.09766	351	0.00195
10257.71	0.02109	80	0.00042		46158.09	0.10000	358	0.00200
10659.22	0.02109	83	0.00042		46916.51	0.10234	364	0.00205
11140.40	0.02109	86	0.00042		47643.05	0.10469	369	0.00209
11612.02	0.02188	90	0.00044		48465.20	0.10547	376	0.00211
12019.90	0.02266	93	0.00045		49258.67	0.10781	382	0.00216
12615.80	0.02344	98	0.00047		50033.01	0.10859	388	0.00217
13030.06	0.02656	101	0.00053		50813.73	0.10781	394	0.00216

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

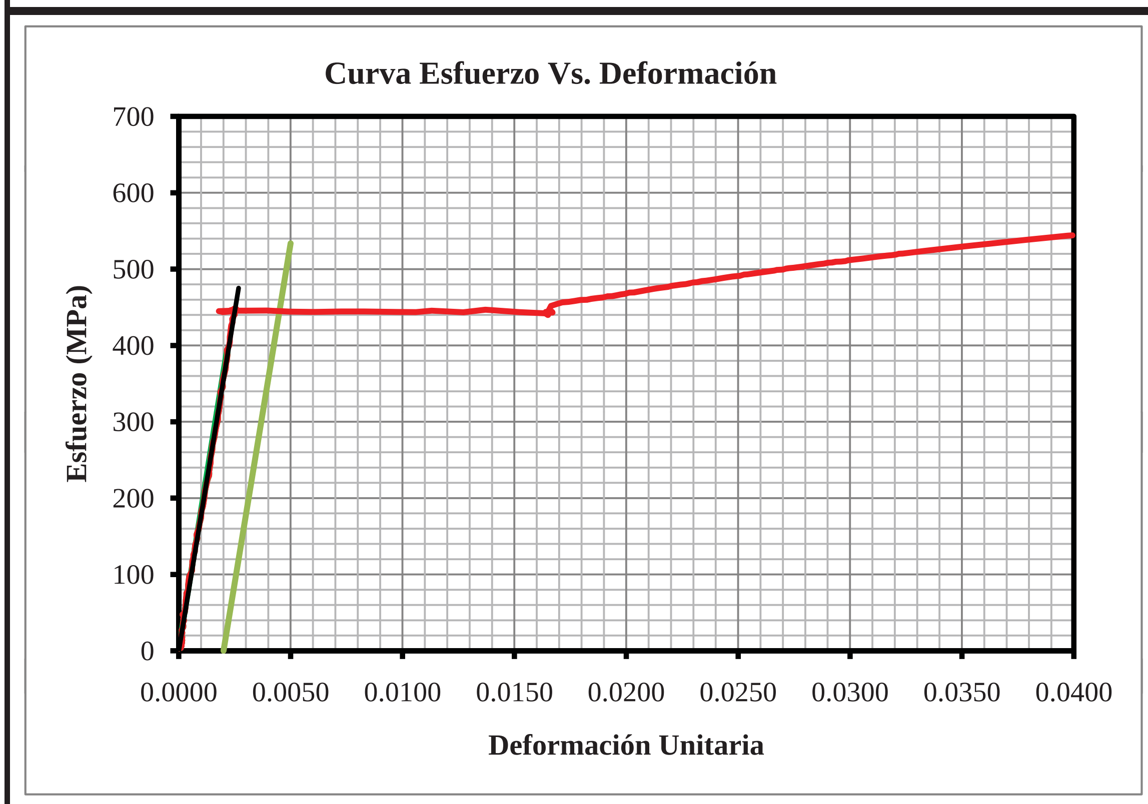
Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
51562.59	0.11250	400	0.00225	57222.01	0.63594	444	0.01272
52266.83	0.11406	405	0.00228	57633.09	0.68516	447	0.01370
52996.56	0.11406	411	0.00228	57231.57	0.76094	444	0.01522
53748.60	0.11563	417	0.00231	57030.82	0.82188	442	0.01644
54376.37	0.11641	422	0.00233	57142.34	0.82813	443	0.01656
54956.33	0.11719	426	0.00234	57269.81	0.83438	444	0.01669
55513.99	0.12031	430	0.00241	57339.92	0.82969	444	0.01659
56036.59	0.11953	434	0.00239	57164.65	0.83516	443	0.01670
56434.92	0.12188	437	0.00244	57164.65	0.82656	443	0.01653
56680.29	0.12344	439	0.00247	57037.19	0.82500	442	0.01650
56842.81	0.12500	441	0.00250	57094.55	0.82266	443	0.01645
57107.29	0.12422	443	0.00248	56858.74	0.82266	441	0.01645
57374.97	0.12656	445	0.00253	56951.15	0.82109	441	0.01642
57206.08	0.12266	443	0.00245	57120.04	0.82422	443	0.01648
57244.32	0.12344	444	0.00247	57269.81	0.82422	444	0.01648
57292.12	0.12344	444	0.00247	57273.00	0.82031	444	0.01641
57346.29	0.12656	445	0.00253	57091.36	0.82344	443	0.01647
57330.36	0.12422	444	0.00248	57132.79	0.82188	443	0.01644
57419.58	0.12266	445	0.00245	57129.60	0.82422	443	0.01648
57512.00	0.12344	446	0.00247	56935.21	0.82422	441	0.01648
57613.96	0.12422	447	0.00248	56951.15	0.82188	441	0.01644
57696.82	0.12422	447	0.00248	56896.98	0.82344	441	0.01647
57489.69	0.12422	446	0.00248	56763.14	0.82500	440	0.01650
57515.18	0.12422	446	0.00248	57499.25	0.82656	446	0.01653
57368.60	0.12500	445	0.00250	58295.90	0.83203	452	0.01664
57333.54	0.12500	444	0.00250	58643.24	0.84609	455	0.01692
57505.62	0.12500	446	0.00250	58872.68	0.85781	456	0.01716
57473.75	0.12500	446	0.00250	58961.90	0.87109	457	0.01742
57805.16	0.12656	448	0.00253	59133.98	0.88516	458	0.01770
57476.94	0.12422	446	0.00248	59277.38	0.89766	460	0.01795
57811.53	0.12344	448	0.00247	59306.05	0.91172	460	0.01823
57413.21	0.12578	445	0.00252	59481.32	0.92188	461	0.01844
57598.03	0.12266	446	0.00245	59624.72	0.93516	462	0.01870
57750.99	0.12891	448	0.00258	59710.76	0.94844	463	0.01897
57671.33	0.12344	447	0.00247	59917.89	0.95781	464	0.01916
57295.30	0.12031	444	0.00241	59949.76	0.96875	465	0.01938
56983.01	0.12344	442	0.00247	60077.22	0.97813	466	0.01956
57148.72	0.12188	443	0.00244	60214.24	0.98672	467	0.01973
57610.78	0.12109	447	0.00242	60316.22	0.99688	468	0.01994
57569.35	0.11641	446	0.00233	60523.34	1.00703	469	0.02014
57451.45	0.11953	445	0.00239	60567.95	1.01719	470	0.02034
57371.78	0.11953	445	0.00239	60708.17	1.02656	471	0.02053
57636.27	0.12500	447	0.00250	60838.82	1.03594	472	0.02072
57355.85	0.11328	445	0.00227	60902.55	1.04297	472	0.02086
57241.13	0.09844	444	0.00197	61112.87	1.05391	474	0.02108
57403.65	0.08984	445	0.00180	61173.41	1.06406	474	0.02128
57486.50	0.12031	446	0.00241	61313.62	1.07266	475	0.02145
57489.69	0.14922	446	0.00298	61390.10	1.08281	476	0.02166
57499.25	0.19688	446	0.00394	61511.20	1.09375	477	0.02188
57311.24	0.24844	444	0.00497	61654.59	1.10078	478	0.02202
57250.69	0.30156	444	0.00603	61762.93	1.11172	479	0.02223
57339.92	0.36328	444	0.00727	61874.47	1.12109	480	0.02242
57333.54	0.41406	444	0.00828	61976.44	1.13281	480	0.02266
57269.81	0.48750	444	0.00975	62091.16	1.14141	481	0.02283
57228.39	0.52969	444	0.01059	62247.30	1.14844	483	0.02297
57483.32	0.56563	446	0.01131	62301.47	1.15859	483	0.02317

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
62483.11	1.16953	484	0.02339	67801.57	1.69297	526	0.03386
62550.03	1.17891	485	0.02358	67893.98	1.70391	526	0.03408
62629.70	1.18750	486	0.02375	67976.83	1.71250	527	0.03425
62785.84	1.19922	487	0.02398	68069.25	1.72266	528	0.03445
62862.31	1.20625	487	0.02413	68129.79	1.72813	528	0.03456
63002.53	1.21406	488	0.02428	68190.33	1.73828	529	0.03477
63107.69	1.22422	489	0.02448	68305.05	1.75234	529	0.03505
63203.29	1.23359	490	0.02467	68375.16	1.75781	530	0.03516
63321.19	1.24609	491	0.02492	68473.95	1.76875	531	0.03538
63375.37	1.25391	491	0.02508	68499.44	1.77656	531	0.03553
63588.87	1.26328	493	0.02527	68598.22	1.78672	532	0.03573
63617.54	1.27031	493	0.02541	68703.38	1.79844	533	0.03597
63751.38	1.28125	494	0.02563	68751.18	1.80547	533	0.03611
63846.98	1.29297	495	0.02586	68849.97	1.81641	534	0.03633
63926.65	1.30313	496	0.02606	68926.44	1.82578	534	0.03652
64085.98	1.31172	497	0.02623	68977.43	1.83359	535	0.03667
64156.08	1.31953	497	0.02639	69069.84	1.84453	535	0.03689
64251.68	1.33125	498	0.02663	69127.20	1.85391	536	0.03708
64360.02	1.33750	499	0.02675	69229.17	1.86484	537	0.03730
64430.13	1.35000	499	0.02700	69299.28	1.87344	537	0.03747
64592.65	1.35703	501	0.02714	69347.08	1.88047	538	0.03761
64656.38	1.36406	501	0.02728	69458.60	1.88984	538	0.03780
64748.79	1.37969	502	0.02759	69474.54	1.90156	539	0.03803
64866.70	1.38828	503	0.02777	69582.89	1.91094	539	0.03822
64968.67	1.39453	504	0.02789	69633.87	1.92031	540	0.03841
65077.01	1.40391	504	0.02808	69710.35	1.93203	540	0.03864
65115.25	1.41250	505	0.02825	69783.64	1.93906	541	0.03878
65252.28	1.42344	506	0.02847	69847.37	1.95078	541	0.03902
65331.94	1.43359	506	0.02867	69946.16	1.95859	542	0.03917
65424.36	1.44141	507	0.02883	70016.26	1.97031	543	0.03941
65580.50	1.45156	508	0.02903	70080.00	1.97969	543	0.03959
65615.56	1.45938	509	0.02919	70156.48	1.98672	544	0.03973
65758.95	1.46875	510	0.02938	70204.28	1.99688	544	0.03994
65774.89	1.47969	510	0.02959				
65860.92	1.48984	511	0.02980				
65994.76	1.49531	512	0.02991				
66096.73	1.50703	512	0.03014				
66192.33	1.51719	513	0.03034				
66265.62	1.52656	514	0.03053				
66329.36	1.53359	514	0.03067				
66475.94	1.54453	515	0.03089				
66517.36	1.55391	516	0.03108				
66616.15	1.56406	516	0.03128				
66727.68	1.57188	517	0.03144				
66791.41	1.58359	518	0.03167				
66861.51	1.59297	518	0.03186				
66976.24	1.60313	519	0.03206				
67087.77	1.60938	520	0.03219				
67132.38	1.61797	520	0.03236				
67243.91	1.63047	521	0.03261				
67314.01	1.63750	522	0.03275				
67374.57	1.64688	522	0.03294				
67495.65	1.65781	523	0.03316				
67559.39	1.66484	524	0.03330				
67648.61	1.67031	524	0.03341				
67686.86	1.68281	525	0.03366				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO



DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Viernes, 13 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 402

Designación de la Barra	No. 4	
Diámetro Nominal	12.7	mm
Área Nominal	129	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	81067	N
Diámetro Final	10.6	mm
Área Final	88.2	mm
Longitud Final	236	mm
Porcentaje de estricción	32%	
Porcentaje de alargamiento	18%	
Módulo de Elasticidad	173265	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	471	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	471	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	470	MPa
Esfuerzo último	628	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
299.54	0.00000	2	0.00000	15770.55	0.03672	122	0.00073
388.77	-0.00078	3	-0.00002	16484.35	0.03750	128	0.00075
462.06	-0.00078	4	-0.00002	17201.34	0.03750	133	0.00075
487.55	0.00078	4	0.00002	17841.85	0.03906	138	0.00078
506.67	0.00078	4	0.00002	18523.78	0.03984	144	0.00080
522.60	-0.00078	4	-0.00002	19224.84	0.04297	149	0.00086
548.10	-0.00078	4	-0.00002	19999.18	0.04531	155	0.00091
560.84	-0.00078	4	-0.00002	20668.37	0.04844	160	0.00097
583.15	0.00000	5	0.00000	21410.85	0.04844	166	0.00097
592.71	-0.00156	5	-0.00003	22201.14	0.05156	172	0.00103
621.39	-0.00391	5	-0.00008	22972.29	0.05313	178	0.00106
634.14	-0.00156	5	-0.00003	23737.08	0.05469	184	0.00109
662.82	-0.00234	5	-0.00005	24482.75	0.05547	190	0.00111
694.68	-0.00156	5	-0.00003	25292.15	0.05703	196	0.00114
729.73	-0.00078	6	-0.00002	26114.29	0.05938	202	0.00119
796.65	0.00078	6	0.00002	26926.88	0.06250	209	0.00125
857.20	0.00000	7	0.00000	27726.72	0.06328	215	0.00127
936.86	0.00078	7	0.00002	28567.99	0.06406	221	0.00128
1019.72	0.00078	8	0.00002	29396.51	0.06484	228	0.00130
1134.43	0.00391	9	0.00008	30314.25	0.06953	235	0.00139
1245.97	-0.00078	10	-0.00002	31139.58	0.07188	241	0.00144
1370.24	0.00078	11	0.00002	31942.61	0.07188	248	0.00144
1504.08	0.00391	12	0.00008	32844.42	0.07422	255	0.00148
1647.48	0.00234	13	0.00005	33698.44	0.07422	261	0.00148
1806.81	0.00469	14	0.00009	34663.98	0.07891	269	0.00158
1972.51	0.00469	15	0.00009	35517.99	0.07891	275	0.00158
2154.15	0.00469	17	0.00009	36394.31	0.08125	282	0.00163
2386.77	0.00469	19	0.00009	37302.49	0.08438	289	0.00169
2625.77	0.00547	20	0.00011	38229.80	0.08672	296	0.00173
2864.77	0.00547	22	0.00011	39217.65	0.08750	304	0.00175
3129.25	0.00703	24	0.00014	40141.77	0.09063	311	0.00181
3416.05	0.00938	26	0.00019	41014.90	0.09141	318	0.00183
3734.71	0.01094	29	0.00022	41986.82	0.09219	325	0.00184
4053.37	0.01016	31	0.00020	42888.63	0.09766	332	0.00195
4352.91	0.01172	34	0.00023	43905.16	0.10234	340	0.00205
4744.87	0.01406	37	0.00028	44813.34	0.10078	347	0.00202
5133.63	0.01328	40	0.00027	45798.00	0.10313	355	0.00206
5512.84	0.01328	43	0.00027	46734.87	0.10547	362	0.00211
5911.17	0.01328	46	0.00027	47681.29	0.10781	370	0.00216
6363.67	0.01797	49	0.00036	48755.18	0.10859	378	0.00217
6797.05	0.01484	53	0.00030	49669.74	0.11406	385	0.00228
7201.75	0.02031	56	0.00041	50600.23	0.11250	392	0.00225
7689.30	0.01953	60	0.00039	51479.74	0.11797	399	0.00236
8224.65	0.02188	64	0.00044	52422.97	0.12031	406	0.00241
8702.64	0.02422	67	0.00048	53350.28	0.12188	414	0.00244
9212.50	0.02578	71	0.00052	54169.24	0.12422	420	0.00248
9792.46	0.02656	76	0.00053	55045.56	0.12578	427	0.00252
10375.61	0.02813	80	0.00056	55775.29	0.12891	432	0.00258
10885.47	0.02734	84	0.00055	56559.20	0.12891	438	0.00258
11465.43	0.02969	89	0.00059	57276.19	0.13047	444	0.00261
12086.82	0.02969	94	0.00059	57907.13	0.12969	449	0.00259
12679.53	0.03281	98	0.00066	58464.79	0.13203	453	0.00264
13237.19	0.03047	103	0.00061	58961.90	0.13438	457	0.00269
13903.19	0.03047	108	0.00061	59471.76	0.13516	461	0.00270
14578.75	0.03438	113	0.00069	59739.43	0.13516	463	0.00270
15126.85	0.03516	117	0.00070	59481.32	0.13438	461	0.00269

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

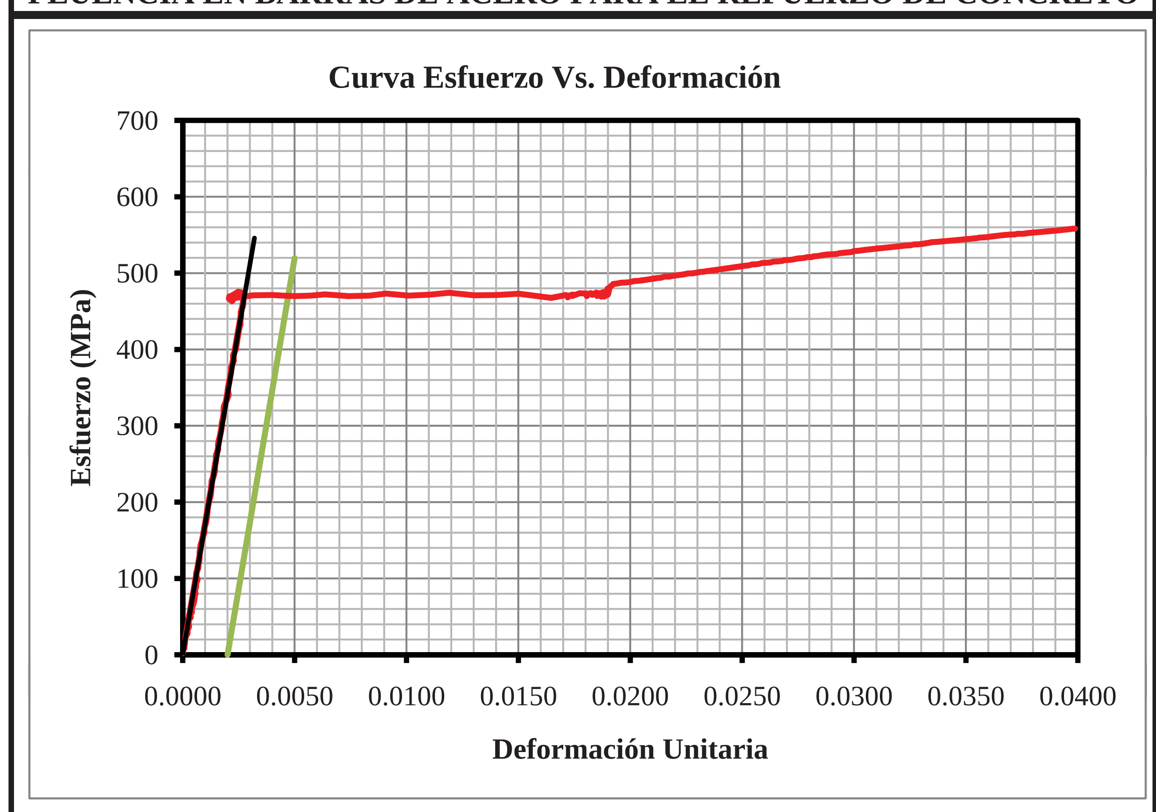
Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
59672.52	0.13438	463	0.00269	61119.24	0.92969	474	0.01859
60019.86	0.13594	465	0.00272	61096.93	0.92891	474	0.01858
60048.54	0.13359	465	0.00267	60861.13	0.93281	472	0.01866
60262.04	0.13359	467	0.00267	60669.93	0.93203	470	0.01864
60740.03	0.13438	471	0.00269	60899.37	0.93516	472	0.01870
60963.10	0.13359	473	0.00267	61004.52	0.93281	473	0.01866
61036.39	0.13281	473	0.00266	60520.16	0.93516	469	0.01870
61014.08	0.13125	473	0.00263	60905.74	0.93516	472	0.01870
61093.75	0.13047	474	0.00261	61224.40	0.93750	475	0.01875
61237.14	0.12891	475	0.00258	60947.16	0.93906	472	0.01878
61259.45	0.12969	475	0.00259	61179.79	0.94219	474	0.01884
61030.01	0.12656	473	0.00253	61154.29	0.93750	474	0.01875
61176.60	0.12813	474	0.00256	61262.64	0.94063	475	0.01881
61374.17	0.12422	476	0.00248	61227.59	0.94063	475	0.01881
60660.37	0.10859	470	0.00217	61068.26	0.94375	473	0.01888
60029.42	0.11250	465	0.00225	61307.25	0.94453	475	0.01889
59739.43	0.11016	463	0.00220	61109.68	0.94219	474	0.01884
60185.56	0.10313	467	0.00206	60765.53	0.94375	471	0.01888
60450.05	0.10469	469	0.00209	61087.37	0.94297	474	0.01886
60552.02	0.10391	469	0.00208	60523.34	0.94219	469	0.01884
60325.77	0.11797	468	0.00236	60982.22	0.94375	473	0.01888
60740.03	0.15703	471	0.00314	61173.41	0.94609	474	0.01892
60806.95	0.20000	471	0.00400	61096.93	0.94375	474	0.01888
60682.68	0.22500	470	0.00450	61345.49	0.94453	476	0.01889
60609.38	0.24922	470	0.00498	61205.28	0.94531	474	0.01891
60682.68	0.28516	470	0.00570	60749.59	0.94609	471	0.01892
60918.48	0.31797	472	0.00636	61447.46	0.94766	476	0.01895
60625.32	0.37031	470	0.00741	61762.93	0.94922	479	0.01898
60682.68	0.41719	470	0.00834	61896.78	0.94922	480	0.01898
61045.95	0.45391	473	0.00908	61721.51	0.95078	478	0.01902
60698.61	0.50469	471	0.01009	61523.94	0.95234	477	0.01905
60851.56	0.55078	472	0.01102	60854.75	0.95000	472	0.01900
61176.60	0.59531	474	0.01191	61208.47	0.95078	474	0.01902
60755.97	0.65156	471	0.01303	62091.16	0.95391	481	0.01908
60806.95	0.70234	471	0.01405	62559.59	0.96094	485	0.01922
61026.83	0.75078	473	0.01502	62674.31	0.96172	486	0.01923
60303.47	0.82344	467	0.01647	62747.60	0.97109	486	0.01942
60810.14	0.85625	471	0.01713	62891.00	0.97969	488	0.01959
60389.51	0.86016	468	0.01720	62900.56	0.98906	488	0.01978
60746.41	0.86484	471	0.01730	62977.04	0.99766	488	0.01995
60883.43	0.87109	472	0.01742	63187.35	1.01094	490	0.02022
60653.99	0.87109	470	0.01742	63168.23	1.01641	490	0.02033
61106.49	0.88672	474	0.01773	63270.21	1.02500	490	0.02050
61052.32	0.90156	473	0.01803	63372.17	1.03359	491	0.02067
60787.83	0.90156	471	0.01803	63435.91	1.04063	492	0.02081
61017.27	0.90469	473	0.01809	63582.50	1.05313	493	0.02106
60615.75	0.90313	470	0.01806	63671.72	1.06016	494	0.02120
61055.51	0.90781	473	0.01816	63719.52	1.06875	494	0.02138
61106.49	0.91250	474	0.01825	63897.96	1.07656	495	0.02153
60819.70	0.91484	471	0.01830	63913.90	1.08672	495	0.02173
60937.61	0.91797	472	0.01836	64006.31	1.09375	496	0.02188
61068.26	0.92109	473	0.01842	64133.77	1.10313	497	0.02206
61214.84	0.92422	475	0.01848	64200.69	1.11172	498	0.02223
61014.08	0.92422	473	0.01848	64280.36	1.11953	498	0.02239
60631.69	0.92578	470	0.01852	64458.81	1.12969	500	0.02259
60873.87	0.92813	472	0.01856	64449.25	1.13750	500	0.02275

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
64560.78	1.14688	500	0.02294	69088.96	1.60938	536	0.03219
64713.74	1.15781	502	0.02316	69155.88	1.61406	536	0.03228
64720.11	1.16328	502	0.02327	69219.61	1.62656	537	0.03253
64831.65	1.17031	503	0.02341	69334.33	1.63359	537	0.03267
64946.36	1.18281	503	0.02366	69372.57	1.64375	538	0.03288
64990.98	1.18906	504	0.02378	69445.86	1.65313	538	0.03306
65124.81	1.19609	505	0.02392	69515.97	1.65703	539	0.03314
65239.53	1.20781	506	0.02416	69624.31	1.66641	540	0.03333
65280.96	1.21406	506	0.02428	69742.22	1.67500	541	0.03350
65373.37	1.22422	507	0.02448	69761.33	1.68438	541	0.03369
65504.02	1.23438	508	0.02469	69834.63	1.69141	541	0.03383
65551.82	1.23906	508	0.02478	69872.87	1.70000	542	0.03400
65656.97	1.24922	509	0.02498	69930.22	1.71016	542	0.03420
65743.02	1.25703	510	0.02514	69978.03	1.71719	542	0.03434
65806.75	1.26484	510	0.02530	70070.43	1.72734	543	0.03455
65956.52	1.27188	511	0.02544	70073.62	1.72891	543	0.03458
65991.57	1.28125	512	0.02563	70162.85	1.73984	544	0.03480
66077.61	1.28828	512	0.02577	70258.45	1.75234	545	0.03505
66217.82	1.29453	513	0.02589	70293.50	1.75859	545	0.03517
66252.88	1.30703	514	0.02614	70366.79	1.76875	545	0.03538
66322.98	1.31406	514	0.02628	70427.34	1.77578	546	0.03552
66456.82	1.31953	515	0.02639	70497.45	1.78047	546	0.03561
66482.31	1.32813	515	0.02656	70561.18	1.79453	547	0.03589
66565.16	1.33984	516	0.02680	70605.79	1.80000	547	0.03600
66702.19	1.34375	517	0.02688	70733.25	1.80938	548	0.03619
66730.87	1.35391	517	0.02708	70771.49	1.81875	549	0.03638
66788.22	1.36172	518	0.02723	70870.28	1.82656	549	0.03653
66931.62	1.37188	519	0.02744	70940.38	1.83438	550	0.03669
67001.73	1.37656	519	0.02753	70975.43	1.84141	550	0.03683
67065.46	1.38906	520	0.02778	71007.30	1.84922	550	0.03698
67196.11	1.39531	521	0.02791	71042.35	1.86016	551	0.03720
67202.48	1.40547	521	0.02811	71150.70	1.86641	552	0.03733
67349.07	1.41016	522	0.02820	71163.44	1.87891	552	0.03758
67403.24	1.41953	523	0.02839	71255.86	1.88750	552	0.03775
67470.16	1.42578	523	0.02852	71300.47	1.89141	553	0.03783
67578.51	1.43359	524	0.02867	71373.76	1.90234	553	0.03805
67658.17	1.44297	524	0.02886	71389.70	1.91094	553	0.03822
67680.47	1.45234	525	0.02905	71469.36	1.92031	554	0.03841
67760.14	1.46172	525	0.02923	71523.53	1.92734	554	0.03855
67842.99	1.46641	526	0.02933	71590.45	1.93750	555	0.03875
67919.47	1.47266	527	0.02945	71647.81	1.94219	555	0.03884
67992.76	1.48516	527	0.02970	71673.30	1.95078	556	0.03902
68075.62	1.49531	528	0.02991	71775.27	1.96406	556	0.03928
68196.71	1.49922	529	0.02998	71842.19	1.97031	557	0.03941
68276.38	1.51094	529	0.03022	71912.30	1.97891	557	0.03958
68352.85	1.51641	530	0.03033	71985.59	1.98750	558	0.03975
68432.52	1.52266	530	0.03045	72027.02	1.99375	558	0.03988
68502.62	1.53047	531	0.03061				
68547.24	1.54063	531	0.03081				
68636.46	1.55000	532	0.03100				
68684.26	1.55859	532	0.03117				
68754.37	1.56719	533	0.03134				
68808.54	1.57422	533	0.03148				
68910.51	1.58203	534	0.03164				
68986.99	1.59219	535	0.03184				
69031.60	1.60078	535	0.03202				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO



DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Viernes, 13 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 403

Designación de la Barra	No. 4	
Diámetro Nominal	12.7	mm
Área Nominal	129	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	82948	N
Diámetro Final	10.1	mm
Área Final	80.1	mm
Longitud Final	230	mm
Porcentaje de estricción	38%	
Porcentaje de alargamiento	15%	
Módulo de Elasticidad	167189	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	479	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	480	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	480	MPa
Esfuerzo último	643	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
302.73	0.00000	2	0.00000
312.29	-0.00078	2	-0.00002
331.41	-0.00391	3	-0.00008
337.78	0.00000	3	0.00000
379.21	-0.00234	3	-0.00005
420.63	0.00000	3	0.00000
468.43	0.00156	4	0.00003
497.11	0.00234	4	0.00005
506.67	0.00547	4	0.00011
525.79	0.00547	4	0.00011
560.84	0.00469	4	0.00009
567.22	0.00781	4	0.00016
608.64	0.00781	5	0.00016
656.44	0.01172	5	0.00023
697.87	0.01094	5	0.00022
771.16	0.01328	6	0.00027
850.83	0.01328	7	0.00027
940.05	0.01563	7	0.00031
1022.90	0.01484	8	0.00030
1121.69	0.01719	9	0.00034
1223.66	0.01797	9	0.00036
1332.00	0.01875	10	0.00038
1469.03	0.02031	11	0.00041
1647.48	0.02188	13	0.00044
1835.49	0.02422	14	0.00048
2036.25	0.02188	16	0.00044
2201.95	0.02578	17	0.00052
2393.15	0.02578	19	0.00052
2597.09	0.02656	20	0.00053
2823.34	0.02734	22	0.00055
3030.47	0.02891	23	0.00058
3247.16	0.02734	25	0.00055
3467.04	0.02813	27	0.00056
3670.98	0.02891	28	0.00058
3929.09	0.02969	30	0.00059
4133.04	0.03359	32	0.00067
4400.71	0.03281	34	0.00066
4646.08	0.03203	36	0.00064
4897.82	0.03203	38	0.00064
5146.38	0.03125	40	0.00063
5404.50	0.03438	42	0.00069
5691.29	0.03359	44	0.00067
5936.66	0.03438	46	0.00069
6252.14	0.03594	48	0.00072
6503.88	0.03750	50	0.00075
6832.10	0.03672	53	0.00073
7109.33	0.03672	55	0.00073
7431.18	0.03750	58	0.00075
7788.08	0.03906	60	0.00078
8141.80	0.03984	63	0.00080
8514.63	0.04063	66	0.00081
8807.80	0.03984	68	0.00080
9209.31	0.03984	71	0.00080
9547.09	0.04063	74	0.00081
9967.73	0.04141	77	0.00083
10366.05	0.04453	80	0.00089
10710.21	0.04375	83	0.00088
11153.15	0.04531	86	0.00091
11557.85	0.04766	90	0.00095
11988.04	0.04844	93	0.00097
12456.47	0.04688	97	0.00094
12867.54	0.05000	100	0.00100
13348.72	0.05078	103	0.00102
13845.83	0.05234	107	0.00105
14256.91	0.05234	111	0.00105
14805.00	0.05547	115	0.00111
15311.68	0.05625	119	0.00113
15764.18	0.05703	122	0.00114
16289.97	0.05938	126	0.00119
16844.44	0.06172	131	0.00123
17338.36	0.06094	134	0.00122
17943.82	0.06328	139	0.00127
18447.30	0.06641	143	0.00133
19052.76	0.06406	148	0.00128
19632.72	0.06953	152	0.00139
20190.38	0.06953	157	0.00139
20795.84	0.06953	161	0.00139
21433.16	0.07109	166	0.00142
21990.82	0.07344	170	0.00147
22640.89	0.07109	176	0.00142
23345.13	0.07656	181	0.00153
23928.28	0.07500	185	0.00150
24597.47	0.07891	191	0.00158
25282.59	0.07891	196	0.00158
25926.28	0.08125	201	0.00163
26620.97	0.08438	206	0.00169
27264.66	0.08516	211	0.00170
27946.60	0.08828	217	0.00177
28695.45	0.08750	222	0.00175
29335.96	0.08828	227	0.00177
30046.58	0.08906	233	0.00178
30773.12	0.09297	239	0.00186
31423.19	0.09063	244	0.00181
32229.41	0.09375	250	0.00188
32946.39	0.09766	255	0.00195
33641.07	0.10000	261	0.00200
34485.52	0.09766	267	0.00195
35164.28	0.09922	273	0.00198
35932.25	0.10703	279	0.00214
36792.63	0.10469	285	0.00209
37535.12	0.10547	291	0.00211
38293.53	0.10703	297	0.00214
39163.48	0.11094	304	0.00222
39941.01	0.11406	310	0.00228
40750.41	0.11484	316	0.00230
41601.24	0.11719	322	0.00234
42407.45	0.12031	329	0.00241
43248.71	0.12109	335	0.00242
44051.74	0.12188	341	0.00244
44899.38	0.12500	348	0.00250
45753.39	0.12656	355	0.00253
46530.92	0.12813	361	0.00256



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

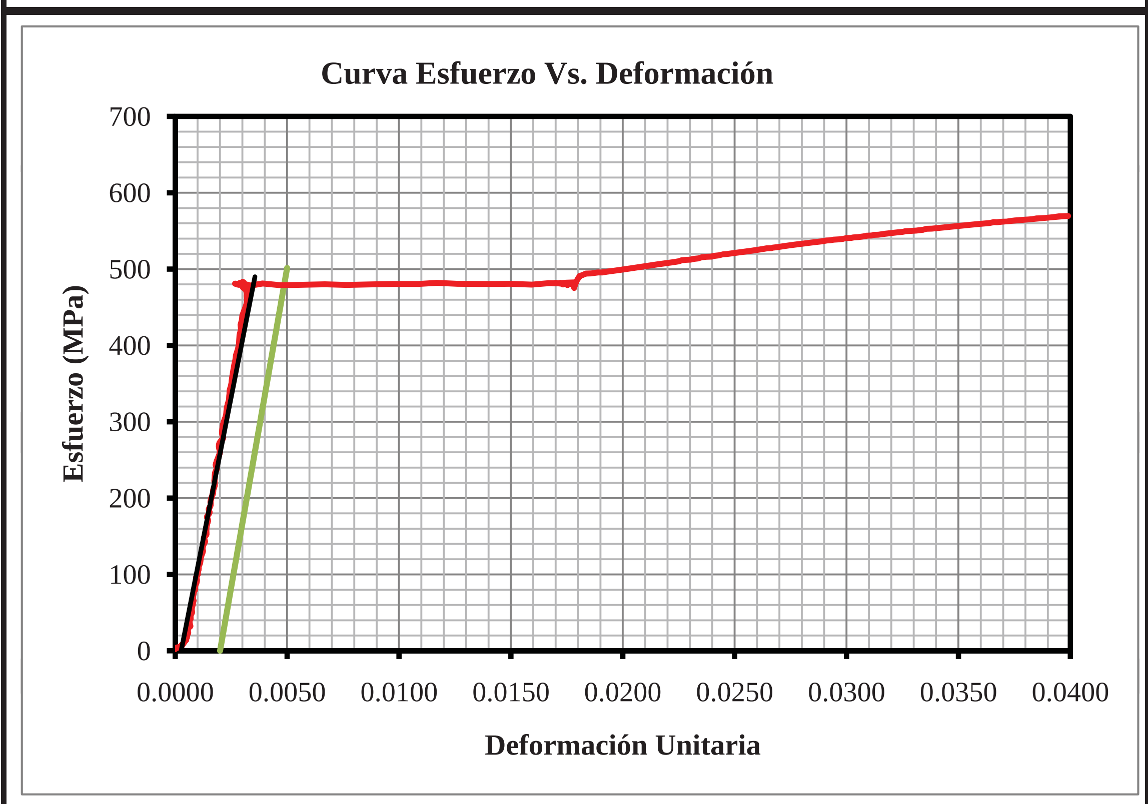
Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
47435.92	0.12969	368	0.00259	61715.14	0.16797	478	0.00336
48324.99	0.13203	375	0.00264	62062.48	0.19531	481	0.00391
49179.00	0.13438	381	0.00269	61778.87	0.23594	479	0.00472
50013.89	0.13594	388	0.00272	61852.16	0.28516	479	0.00570
50928.45	0.13984	395	0.00280	61925.45	0.33438	480	0.00669
51741.04	0.14219	401	0.00284	61839.41	0.38281	479	0.00766
52658.78	0.14297	408	0.00286	61903.14	0.43125	480	0.00863
53461.81	0.14375	414	0.00288	62001.93	0.48594	481	0.00972
54363.62	0.14688	421	0.00294	61989.19	0.54375	481	0.01088
55102.92	0.14609	427	0.00292	62189.94	0.58438	482	0.01169
55976.04	0.14922	434	0.00298	62024.24	0.63047	481	0.01261
56651.61	0.15000	439	0.00300	61986.00	0.68281	481	0.01366
57454.63	0.15391	445	0.00308	61995.56	0.71484	481	0.01430
58111.08	0.15703	450	0.00314	62030.61	0.74609	481	0.01492
58812.13	0.16016	456	0.00320	61893.59	0.79688	480	0.01594
59379.35	0.16016	460	0.00320	62132.58	0.83438	482	0.01669
59962.50	0.15938	465	0.00319	62103.91	0.86797	481	0.01736
60443.68	0.16016	469	0.00320	61982.81	0.88516	480	0.01770
60806.95	0.15859	471	0.00317	62017.87	0.89063	481	0.01781
61151.11	0.16172	474	0.00323	62256.86	0.89453	483	0.01789
61339.12	0.16172	475	0.00323	62202.69	0.87422	482	0.01748
61616.35	0.16250	478	0.00325	62113.46	0.85313	481	0.01706
61667.33	0.16250	478	0.00325	62094.35	0.84609	481	0.01692
61609.98	0.16016	478	0.00320	62189.94	0.85078	482	0.01702
61772.50	0.16172	479	0.00323	62123.02	0.85313	482	0.01706
61715.14	0.16172	478	0.00323	62062.48	0.85938	481	0.01719
61734.26	0.16328	479	0.00327	62161.26	0.86016	482	0.01720
61877.66	0.16172	480	0.00323	61912.71	0.86641	480	0.01733
61594.05	0.16094	477	0.00322	61960.51	0.86875	480	0.01738
61696.02	0.16250	478	0.00325	62046.54	0.87344	481	0.01747
61326.37	0.16016	475	0.00320	61950.95	0.87500	480	0.01750
61476.14	0.16250	477	0.00325	61797.99	0.87656	479	0.01753
61421.97	0.15938	476	0.00319	62017.87	0.88125	481	0.01763
61533.50	0.15859	477	0.00317	62154.89	0.88672	482	0.01773
61543.06	0.16094	477	0.00322	61970.06	0.88594	480	0.01772
61584.49	0.15781	477	0.00316	62119.84	0.88828	482	0.01777
61393.29	0.15469	476	0.00309	62021.05	0.89219	481	0.01784
61370.98	0.15625	476	0.00313	62094.35	0.89219	481	0.01784
61202.09	0.15547	474	0.00311	62151.70	0.89297	482	0.01786
61227.59	0.15469	475	0.00309	62008.31	0.89375	481	0.01788
61297.69	0.15313	475	0.00306	61310.44	0.89141	475	0.01783
61425.16	0.15078	476	0.00302	61638.66	0.89219	478	0.01784
61906.33	0.15469	480	0.00309	62709.36	0.89844	486	0.01797
61775.68	0.14922	479	0.00298	63346.68	0.90391	491	0.01808
62193.13	0.15078	482	0.00302	63515.57	0.91016	492	0.01820
62221.81	0.15391	482	0.00308	63751.38	0.91797	494	0.01836
62145.33	0.14766	482	0.00295	63767.31	0.92969	494	0.01859
62285.54	0.15078	483	0.00302	63933.02	0.94375	496	0.01888
62330.15	0.15078	483	0.00302	63945.77	0.95391	496	0.01908
61893.59	0.14219	480	0.00284	64073.23	0.96484	497	0.01930
62180.39	0.14453	482	0.00289	64130.59	0.97500	497	0.01950
62113.46	0.14375	481	0.00288	64289.92	0.98516	498	0.01970
61887.21	0.14453	480	0.00289	64337.72	0.99297	499	0.01986
61947.76	0.14297	480	0.00286	64465.19	1.00469	500	0.02009
61871.28	0.13984	480	0.00280	64554.41	1.01172	500	0.02023
62040.17	0.13359	481	0.00267	64672.31	1.01953	501	0.02039

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
64822.08	1.03359	502	0.02067	70022.64	1.53672	543	0.03073
64879.44	1.03906	503	0.02078	70146.92	1.54609	544	0.03092
65006.91	1.05391	504	0.02108	70175.60	1.55625	544	0.03113
65067.46	1.05781	504	0.02116	70283.95	1.56094	545	0.03122
65188.54	1.06953	505	0.02139	70322.18	1.57109	545	0.03142
65306.45	1.07813	506	0.02156	70420.96	1.58125	546	0.03163
65437.10	1.08906	507	0.02178	70507.01	1.59063	547	0.03181
65535.89	1.09688	508	0.02194	70612.16	1.59844	547	0.03197
65602.80	1.10625	509	0.02213	70644.02	1.60703	548	0.03214
65704.78	1.11484	509	0.02230	70710.95	1.61406	548	0.03228
65819.50	1.12578	510	0.02252	70796.98	1.62578	549	0.03252
65997.95	1.13125	512	0.02263	70918.08	1.63203	550	0.03264
66074.42	1.14219	512	0.02284	70965.87	1.64531	550	0.03291
66112.66	1.15078	513	0.02302	71026.42	1.65625	551	0.03313
66230.57	1.15938	513	0.02319	71080.60	1.66172	551	0.03323
66319.79	1.16875	514	0.02338	71153.88	1.67109	552	0.03342
66498.25	1.17656	515	0.02353	71313.21	1.67813	553	0.03356
66587.47	1.18672	516	0.02373	71338.71	1.69063	553	0.03381
66616.15	1.19766	516	0.02395	71402.44	1.70078	554	0.03402
66740.42	1.20547	517	0.02411	71459.80	1.70469	554	0.03409
66816.90	1.21484	518	0.02430	71526.72	1.71484	554	0.03430
66982.61	1.22344	519	0.02447	71622.32	1.72500	555	0.03450
67055.90	1.23203	520	0.02464	71717.92	1.73672	556	0.03473
67148.31	1.23984	521	0.02480	71752.97	1.74453	556	0.03489
67199.30	1.25078	521	0.02502	71797.58	1.75469	557	0.03509
67307.64	1.25859	522	0.02517	71877.25	1.76328	557	0.03527
67425.55	1.26953	523	0.02539	71966.47	1.77422	558	0.03548
67517.96	1.27578	523	0.02552	72058.89	1.78281	559	0.03566
67575.32	1.28516	524	0.02570	72093.94	1.79141	559	0.03583
67677.29	1.29453	525	0.02589	72160.85	1.79844	559	0.03597
67779.26	1.30313	525	0.02606	72221.40	1.81094	560	0.03622
67919.47	1.31328	527	0.02627	72297.88	1.81953	560	0.03639
68024.63	1.32188	527	0.02644	72454.02	1.82969	562	0.03659
68053.32	1.33203	528	0.02664	72428.53	1.83594	561	0.03672
68139.35	1.33516	528	0.02670	72492.26	1.84609	562	0.03692
68244.51	1.34688	529	0.02694	72540.06	1.85781	562	0.03716
68343.29	1.35547	530	0.02711	72629.29	1.86719	563	0.03734
68454.82	1.36406	531	0.02728	72731.25	1.87656	564	0.03753
68524.93	1.37422	531	0.02748	72775.87	1.88281	564	0.03766
68610.97	1.38438	532	0.02769	72836.42	1.89453	565	0.03789
68668.33	1.38984	532	0.02780	72874.65	1.90547	565	0.03811
68798.98	1.39922	533	0.02798	72938.38	1.91484	565	0.03830
68910.51	1.40859	534	0.02817	73065.85	1.92500	566	0.03850
68926.44	1.41641	534	0.02833	73104.10	1.93047	567	0.03861
69047.53	1.42813	535	0.02856	73126.40	1.94063	567	0.03881
69092.14	1.43672	536	0.02873	73183.76	1.95000	567	0.03900
69203.68	1.44609	536	0.02892	73250.67	1.95938	568	0.03919
69331.14	1.45547	537	0.02911	73381.33	1.96953	569	0.03939
69366.20	1.46328	538	0.02927	73429.13	1.97500	569	0.03950
69464.98	1.47109	538	0.02942	73454.62	1.98594	569	0.03972
69538.27	1.48281	539	0.02966	73476.93	1.99531	570	0.03991
69621.13	1.49219	540	0.02984				
69754.96	1.49922	541	0.02998				
69780.46	1.51016	541	0.03020				
69850.56	1.51563	541	0.03031				
69917.48	1.52578	542	0.03052				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Lunes, 16 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 404

Designación de la Barra	No. 4	
Diámetro Nominal	12.7	mm
Área Nominal	129	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	82900	N
Diámetro Final	10.9	mm
Área Final	93.3	mm
Longitud Final	232	mm
Porcentaje de estricción	28%	
Porcentaje de alargamiento	16%	
Módulo de Elasticidad	197257	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	487	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	485	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	485	MPa
Esfuerzo último	643	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
1529.57	0.00000	12	0.00000	34479.16	0.06797	267	0.00136
1672.97	0.00234	13	0.00005	35339.54	0.07109	274	0.00142
1880.10	0.00156	15	0.00003	36279.59	0.07109	281	0.00142
2150.96	0.00156	17	0.00003	37092.18	0.07266	288	0.00145
2358.09	0.00234	18	0.00005	38016.29	0.07578	295	0.00152
2628.96	0.00234	20	0.00005	39004.15	0.07422	302	0.00148
2931.68	0.00234	23	0.00005	39816.73	0.07578	309	0.00152
3234.41	0.00313	25	0.00006	40804.58	0.07813	316	0.00156
3537.14	0.00391	27	0.00008	41649.03	0.07969	323	0.00159
3871.74	0.00547	30	0.00011	42557.22	0.08281	330	0.00166
4206.33	0.00859	33	0.00017	43481.34	0.08594	337	0.00172
4572.79	0.00703	35	0.00014	44421.39	0.08672	344	0.00173
4955.18	0.00859	38	0.00017	45361.44	0.08750	352	0.00175
5369.44	0.00781	42	0.00016	46269.62	0.08984	359	0.00180
5815.57	0.01172	45	0.00023	47305.27	0.09297	367	0.00186
6213.90	0.01172	48	0.00023	48213.46	0.09453	374	0.00189
6644.09	0.01172	52	0.00023	49089.78	0.09531	381	0.00191
7106.15	0.01563	55	0.00031	50093.56	0.09844	388	0.00197
7552.27	0.01484	59	0.00030	51065.47	0.09844	396	0.00197
8078.07	0.01563	63	0.00031	52005.53	0.10234	403	0.00205
8619.79	0.01719	67	0.00034	52961.51	0.10313	411	0.00206
9193.38	0.01563	71	0.00031	53853.76	0.10547	417	0.00211
9703.24	0.02031	75	0.00041	54698.21	0.10703	424	0.00214
10276.83	0.02109	80	0.00042	55622.33	0.10859	431	0.00217
10786.69	0.02031	84	0.00041	56450.85	0.10859	438	0.00217
11392.14	0.02188	88	0.00044	57374.97	0.11328	445	0.00227
11965.73	0.02344	93	0.00047	58139.76	0.11328	451	0.00227
12571.19	0.02578	97	0.00052	58713.35	0.11250	455	0.00225
13176.65	0.02656	102	0.00053	59382.53	0.11406	460	0.00228
13798.03	0.02891	107	0.00058	59892.39	0.11484	464	0.00230
14435.36	0.02969	112	0.00059	60306.66	0.11484	467	0.00230
15088.61	0.02891	117	0.00058	60689.05	0.11875	470	0.00238
15773.74	0.03203	122	0.00064	61023.64	0.11563	473	0.00231
16458.86	0.03281	128	0.00066	61214.84	0.11953	475	0.00239
17143.98	0.03516	133	0.00070	61262.64	0.11641	475	0.00233
17892.83	0.03516	139	0.00070	60928.04	0.11563	472	0.00231
18530.16	0.03828	144	0.00077	61262.64	0.11719	475	0.00234
19263.08	0.03828	149	0.00077	61278.57	0.11875	475	0.00238
20011.93	0.03672	155	0.00073	61087.37	0.11563	474	0.00231
20760.78	0.04063	161	0.00081	61390.10	0.11641	476	0.00233
21445.91	0.04141	166	0.00083	61453.83	0.11797	476	0.00236
22178.83	0.04219	172	0.00084	61007.71	0.11641	473	0.00233
22959.55	0.04453	178	0.00089	61055.51	0.11797	473	0.00236
23708.40	0.04766	184	0.00095	60928.04	0.11797	472	0.00236
24505.06	0.04844	190	0.00097	61246.70	0.11797	475	0.00236
25269.84	0.04922	196	0.00098	61007.71	0.11641	473	0.00233
26066.50	0.05000	202	0.00100	61023.64	0.11797	473	0.00236
26895.01	0.05156	208	0.00103	61262.64	0.11719	475	0.00234
27723.54	0.05391	215	0.00108	60704.98	0.11563	471	0.00231
28567.99	0.05469	221	0.00109	61119.24	0.11797	474	0.00236
29412.44	0.05391	228	0.00108	61310.44	0.11875	475	0.00238
30209.09	0.05781	234	0.00116	60784.65	0.11719	471	0.00234
31069.48	0.06172	241	0.00123	61246.70	0.11719	475	0.00234
31913.93	0.06328	247	0.00127	61246.70	0.11719	475	0.00234
32774.32	0.06641	254	0.00133	61119.24	0.11563	474	0.00231
33634.70	0.06719	261	0.00134	61390.10	0.11641	476	0.00233



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
61613.16	0.12031	478	0.00241	62680.68	0.12422	486	0.00248
61039.58	0.11719	473	0.00234	62648.81	0.12813	486	0.00256
61342.30	0.11484	476	0.00230	62951.54	0.12969	488	0.00259
61740.63	0.11641	479	0.00233	63047.14	0.14063	489	0.00281
61899.96	0.11641	480	0.00233	62903.75	0.16328	488	0.00327
61549.43	0.11484	477	0.00230	62712.55	0.20156	486	0.00403
61788.43	0.11641	479	0.00233	62425.75	0.23984	484	0.00480
61804.36	0.11953	479	0.00239	62696.62	0.26641	486	0.00533
61565.37	0.11953	477	0.00239	62999.34	0.28438	488	0.00569
60975.84	0.11875	473	0.00238	62951.54	0.31406	488	0.00628
61501.64	0.11641	477	0.00233	62425.75	0.36953	484	0.00739
61852.16	0.12031	479	0.00241	62441.68	0.42813	484	0.00856
61501.64	0.11953	477	0.00239	61852.16	0.48672	479	0.00973
61406.04	0.12188	476	0.00244	62489.48	0.52969	484	0.01059
61310.44	0.12031	475	0.00241	62824.08	0.57031	487	0.01141
61708.76	0.12031	478	0.00241	62648.81	0.63828	486	0.01277
61788.43	0.12031	479	0.00241	62696.62	0.69531	486	0.01391
61963.69	0.12266	480	0.00245	63110.87	0.73359	489	0.01467
62091.16	0.12344	481	0.00247	62441.68	0.79297	484	0.01586
62218.62	0.12344	482	0.00247	62680.68	0.83984	486	0.01680
62409.82	0.11953	484	0.00239	62760.35	0.87578	487	0.01752
62250.49	0.12188	483	0.00244	62489.48	0.89922	484	0.01798
62075.22	0.12031	481	0.00241	62346.09	0.91953	483	0.01839
62170.83	0.12109	482	0.00242	62792.21	0.93828	487	0.01877
62362.02	0.12266	483	0.00245	62951.54	0.94766	488	0.01895
62346.09	0.12422	483	0.00248	61278.57	0.94688	475	0.01894
62154.89	0.12344	482	0.00247	62154.89	0.95781	482	0.01916
62250.49	0.12188	483	0.00244	63126.81	0.96328	489	0.01927
62346.09	0.12188	483	0.00244	63684.46	0.98203	494	0.01964
62011.49	0.12031	481	0.00241	63923.46	0.99531	496	0.01991
62043.36	0.11953	481	0.00239	64034.99	1.01094	496	0.02022
62298.29	0.12188	483	0.00244	64098.73	1.01875	497	0.02038
62107.09	0.12109	481	0.00242	64082.79	1.02891	497	0.02058
61645.03	0.11875	478	0.00238	64178.39	1.03672	498	0.02073
61724.70	0.11719	478	0.00234	64242.12	1.04453	498	0.02089
61899.96	0.11563	480	0.00231	64289.92	1.05469	498	0.02109
61820.30	0.11406	479	0.00228	64417.38	1.06250	499	0.02125
61756.56	0.11563	479	0.00231	64449.25	1.07031	500	0.02141
62011.49	0.11406	481	0.00228	64528.92	1.07734	500	0.02155
62043.36	0.11641	481	0.00233	64592.65	1.08281	501	0.02166
62250.49	0.11484	483	0.00230	64688.25	1.09141	501	0.02183
61884.03	0.11719	480	0.00234	64751.98	1.09844	502	0.02197
62091.16	0.12031	481	0.00241	64911.31	1.10313	503	0.02206
62298.29	0.12031	483	0.00241	65006.91	1.11172	504	0.02223
62234.56	0.11719	482	0.00234	65006.91	1.10859	504	0.02217
62234.56	0.11719	482	0.00234	65150.31	1.11484	505	0.02230
62489.48	0.11797	484	0.00236	65229.97	1.12500	506	0.02250
62314.22	0.11953	483	0.00239	65309.64	1.13203	506	0.02264
62473.55	0.11875	484	0.00238	65341.50	1.13984	507	0.02280
62712.55	0.11719	486	0.00234	65468.97	1.14609	508	0.02292
62696.62	0.12031	486	0.00241	65516.77	1.15391	508	0.02308
62091.16	0.11953	481	0.00239	65580.50	1.16328	508	0.02327
62409.82	0.12031	484	0.00241	65676.10	1.16953	509	0.02339
62409.82	0.11953	484	0.00239	65771.69	1.17813	510	0.02356
62170.83	0.12188	482	0.00244	65899.16	1.18516	511	0.02370
62728.48	0.12500	486	0.00250	65994.76	1.19141	512	0.02383

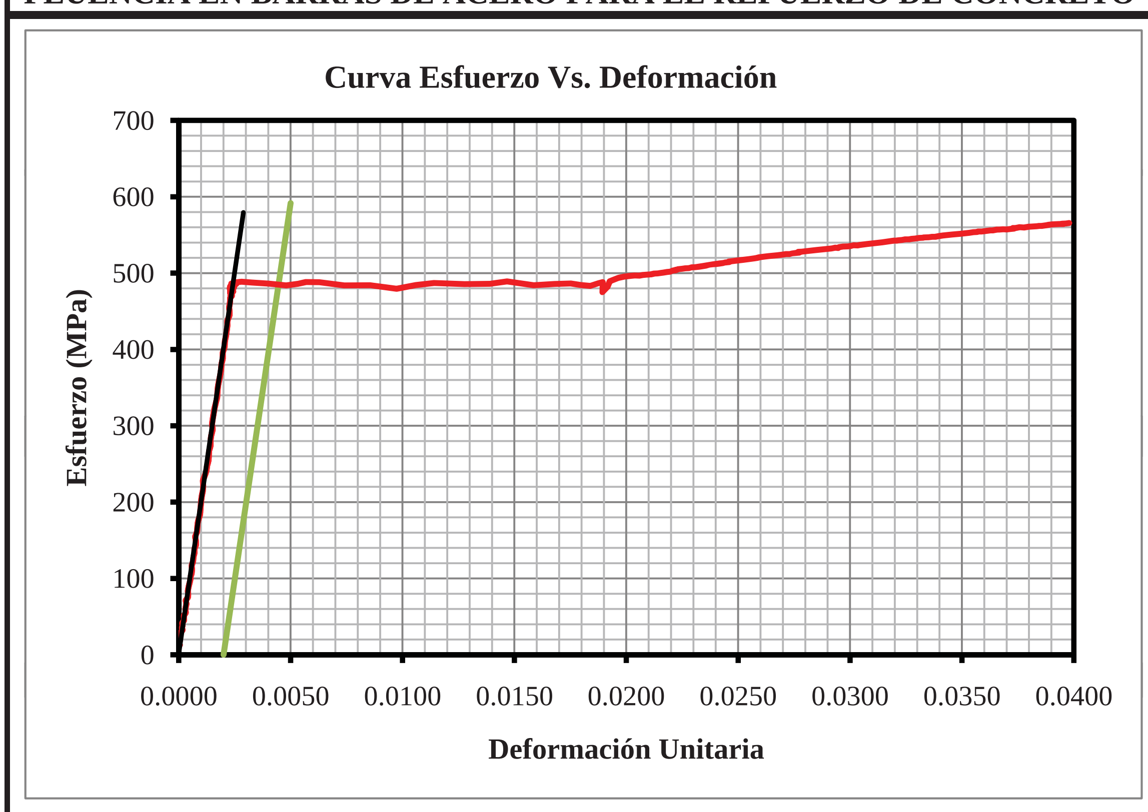


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
66042.56	1.20156	512	0.02403	70057.69	1.60781	543	0.03216
66090.36	1.20703	512	0.02414	70089.56	1.61563	543	0.03231
66217.82	1.21641	513	0.02433	70201.09	1.62344	544	0.03247
66297.49	1.22031	514	0.02441	70217.02	1.63203	544	0.03264
66361.22	1.23047	514	0.02461	70280.75	1.63750	545	0.03275
66456.82	1.22891	515	0.02458	70344.49	1.64531	545	0.03291
66536.48	1.23750	516	0.02475	70456.02	1.65469	546	0.03309
66584.28	1.24375	516	0.02488	70471.95	1.66250	546	0.03325
66679.88	1.25313	517	0.02506	70519.75	1.66563	547	0.03331
66759.55	1.25938	518	0.02519	70567.55	1.67578	547	0.03352
66823.28	1.27109	518	0.02542	70631.28	1.68359	548	0.03367
66918.88	1.27813	519	0.02556	70647.21	1.69063	548	0.03381
66982.61	1.28594	519	0.02572	70758.75	1.69766	549	0.03395
67094.14	1.29453	520	0.02589	70790.61	1.70469	549	0.03409
67157.87	1.29531	521	0.02591	70902.14	1.71250	550	0.03425
67253.47	1.30547	521	0.02611	70965.87	1.71875	550	0.03438
67349.07	1.31172	522	0.02623	70981.81	1.72578	550	0.03452
67380.94	1.31875	522	0.02638	71061.47	1.73203	551	0.03464
67460.60	1.32891	523	0.02658	71109.27	1.74141	551	0.03483
67508.40	1.33828	523	0.02677	71141.14	1.74844	551	0.03497
67619.93	1.34531	524	0.02691	71220.81	1.75625	552	0.03513
67731.46	1.35703	525	0.02714	71284.54	1.76406	553	0.03528
67715.53	1.36484	525	0.02730	71380.14	1.77109	553	0.03542
67827.06	1.37031	526	0.02741	71412.00	1.77578	554	0.03552
67922.66	1.37891	527	0.02758	71443.87	1.78359	554	0.03567
67970.46	1.38672	527	0.02773	71539.47	1.78594	555	0.03572
68097.92	1.38438	528	0.02769	71539.47	1.79453	555	0.03589
68113.86	1.39219	528	0.02784	71603.20	1.80234	555	0.03605
68209.45	1.40234	529	0.02805	71730.66	1.81328	556	0.03627
68289.12	1.40938	529	0.02819	71730.66	1.81875	556	0.03638
68305.05	1.41719	529	0.02834	71842.19	1.82813	557	0.03656
68448.45	1.42734	531	0.02855	71858.13	1.83359	557	0.03667
68480.32	1.43438	531	0.02869	71905.93	1.84219	557	0.03684
68528.12	1.44375	531	0.02888	71874.06	1.85000	557	0.03700
68623.72	1.45078	532	0.02902	71969.66	1.85859	558	0.03717
68655.58	1.45859	532	0.02917	72017.46	1.86641	558	0.03733
68814.91	1.46719	533	0.02934	72113.06	1.86406	559	0.03728
68751.18	1.47344	533	0.02947	72128.99	1.87031	559	0.03741
68878.64	1.47500	534	0.02950	72272.39	1.87891	560	0.03758
68990.18	1.48438	535	0.02969	72208.65	1.88906	560	0.03778
69022.04	1.49531	535	0.02991	72352.05	1.89922	561	0.03798
69101.70	1.50234	536	0.03005	72367.98	1.90625	561	0.03813
69197.30	1.50781	536	0.03016	72415.79	1.91719	561	0.03834
69181.37	1.51641	536	0.03033	72463.58	1.92266	562	0.03845
69261.04	1.52188	537	0.03044	72463.58	1.92813	562	0.03856
69340.70	1.53203	538	0.03064	72591.05	1.93828	563	0.03877
69436.30	1.53828	538	0.03077	72654.78	1.94375	563	0.03888
69515.97	1.54609	539	0.03092	72750.38	1.95313	564	0.03906
69515.97	1.55000	539	0.03100	72766.31	1.96016	564	0.03920
69579.70	1.55938	539	0.03119	72814.11	1.96797	564	0.03936
69675.30	1.56484	540	0.03130	72814.11	1.97656	564	0.03953
69723.10	1.57422	540	0.03148	72861.91	1.97422	565	0.03948
69802.76	1.58125	541	0.03163	72893.77	1.98203	565	0.03964
69882.43	1.58828	542	0.03177	72973.44	1.98984	566	0.03980
69978.03	1.59766	542	0.03195				
69978.03	1.60391	542	0.03208				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO



DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Lunes, 16 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 405

Designación de la Barra	No. 4	
Diámetro Nominal	12.7	mm
Área Nominal	129	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	76080	N
Diámetro Final	9.8	mm
Área Final	75.3	mm
Longitud Final	235	mm
Porcentaje de estricción	42%	
Porcentaje de alargamiento	18%	
Módulo de Elasticidad	171908	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	479	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	478	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	479	MPa
Esfuerzo último	590	MPa

No cumple la condición Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
305.91	0.00000	2	0.00000	12596.68	0.04531	98	0.00091
388.77	0.00156	3	0.00003	13071.49	0.04688	101	0.00094
398.33	0.00234	3	0.00005	13549.48	0.04531	105	0.00091
411.07	0.00234	3	0.00005	14059.34	0.04688	109	0.00094
407.89	0.00156	3	0.00003	14572.38	0.04844	113	0.00097
433.38	0.00078	3	0.00002	15098.17	0.04922	117	0.00098
449.31	0.00078	3	0.00002	15671.76	0.05391	121	0.00108
458.87	0.00078	4	0.00002	16172.06	0.05391	125	0.00108
458.87	0.00078	4	0.00002	16726.53	0.05625	130	0.00113
477.99	0.00234	4	0.00005	17312.87	0.05703	134	0.00114
497.11	0.00234	4	0.00005	17870.53	0.05938	139	0.00119
525.79	0.00313	4	0.00006	18431.37	0.05781	143	0.00116
551.28	0.00313	4	0.00006	19094.19	0.06406	148	0.00128
605.46	0.00391	5	0.00008	19648.66	0.06172	152	0.00123
678.75	0.00547	5	0.00011	20215.88	0.06484	157	0.00130
771.16	0.00469	6	0.00009	20936.05	0.06484	162	0.00130
889.07	0.00781	7	0.00016	21512.82	0.06563	167	0.00131
1035.65	0.00859	8	0.00017	22131.03	0.06719	172	0.00134
1194.98	0.01016	9	0.00020	22816.15	0.06797	177	0.00136
1357.50	0.01094	11	0.00022	23424.79	0.07031	182	0.00141
1497.71	0.01094	12	0.00022	24062.11	0.07188	187	0.00144
1641.11	0.00938	13	0.00019	24772.73	0.07266	192	0.00145
1771.76	0.00938	14	0.00019	25454.67	0.07578	197	0.00152
1905.60	0.00859	15	0.00017	26095.18	0.07578	202	0.00152
2033.06	0.01328	16	0.00027	26808.98	0.07813	208	0.00156
2201.95	0.01328	17	0.00027	27516.40	0.07969	213	0.00159
2364.47	0.01641	18	0.00033	28227.02	0.07891	219	0.00158
2536.54	0.01484	20	0.00030	28969.50	0.08125	225	0.00163
2702.25	0.01641	21	0.00033	29807.58	0.08438	231	0.00169
2890.26	0.01563	22	0.00031	30540.50	0.08750	237	0.00175
3087.83	0.01719	24	0.00034	31353.09	0.08828	243	0.00177
3310.89	0.01953	26	0.00039	32232.59	0.08906	250	0.00178
3549.89	0.02109	28	0.00042	33016.50	0.09063	256	0.00181
3766.58	0.02031	29	0.00041	33876.88	0.09141	263	0.00183
4024.69	0.02031	31	0.00041	34797.81	0.09375	270	0.00188
4305.11	0.02031	33	0.00041	35588.10	0.09453	276	0.00189
4595.10	0.02109	36	0.00042	36502.65	0.09531	283	0.00191
4942.44	0.02188	38	0.00044	37426.77	0.09844	290	0.00197
5283.41	0.02422	41	0.00048	38344.52	0.10000	297	0.00200
5633.93	0.02578	44	0.00052	39227.21	0.10391	304	0.00208
5987.65	0.02656	46	0.00053	40160.89	0.10625	311	0.00213
6382.79	0.02656	49	0.00053	41107.31	0.10703	319	0.00214
6733.31	0.02969	52	0.00059	42088.79	0.10781	326	0.00216
7074.28	0.02969	55	0.00059	43076.64	0.11094	334	0.00222
7408.88	0.03203	57	0.00064	44080.42	0.11172	342	0.00223
7813.58	0.03125	61	0.00063	45081.02	0.11484	349	0.00230
8231.02	0.03203	64	0.00064	46075.24	0.11328	357	0.00227
8610.23	0.03359	67	0.00067	47050.34	0.11719	365	0.00234
8989.44	0.03438	70	0.00069	48044.57	0.11797	372	0.00236
9451.50	0.03672	73	0.00073	49064.28	0.12031	380	0.00241
9824.33	0.03750	76	0.00075	50074.44	0.12266	388	0.00245
10270.45	0.03516	80	0.00070	51094.16	0.12344	396	0.00247
10713.39	0.03750	83	0.00075	52053.33	0.12500	404	0.00250
11185.01	0.03984	87	0.00080	53044.36	0.12656	411	0.00253
11640.70	0.04219	90	0.00084	54025.84	0.12734	419	0.00255
12064.52	0.04297	94	0.00086	54851.17	0.12813	425	0.00256



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -		Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
55657.38	0.12969	431	0.00259		59822.29	0.09844	464	0.00197
56345.69	0.12578	437	0.00252		59838.22	0.09922	464	0.00198
56877.86	0.12266	441	0.00245		59901.96	0.09766	464	0.00195
57018.07	0.12031	442	0.00241		59956.13	0.09453	465	0.00189
55941.00	0.11563	434	0.00231		59831.85	0.09219	464	0.00184
55826.27	0.11250	433	0.00225		59774.49	0.09063	463	0.00181
56495.46	0.11719	438	0.00234		59411.22	0.08594	461	0.00172
56804.57	0.11797	440	0.00236		59047.94	0.08672	458	0.00173
56524.15	0.11875	438	0.00238		59586.48	0.08906	462	0.00178
56352.07	0.11797	437	0.00236		59647.03	0.09141	462	0.00183
56638.86	0.12031	439	0.00241		59022.45	0.09063	458	0.00181
56963.90	0.11719	442	0.00234		59299.69	0.08672	460	0.00173
56613.37	0.11797	439	0.00236		59943.38	0.08984	465	0.00180
57027.63	0.11719	442	0.00234		60281.16	0.09219	467	0.00184
57222.01	0.11797	444	0.00236		60306.66	0.09219	467	0.00184
56919.28	0.11719	441	0.00234		60214.24	0.09453	467	0.00189
57123.23	0.11719	443	0.00234		60191.94	0.09609	467	0.00192
57269.81	0.11875	444	0.00238		60249.29	0.09922	467	0.00198
57104.11	0.11875	443	0.00238		60411.81	0.10234	468	0.00205
56893.79	0.11797	441	0.00236		60625.32	0.10781	470	0.00216
56438.11	0.11719	438	0.00234		60765.53	0.11172	471	0.00223
56667.54	0.11797	439	0.00236		60931.23	0.11953	472	0.00239
57384.53	0.11875	445	0.00238		61042.76	0.12109	473	0.00242
57617.15	0.11797	447	0.00236		61151.11	0.12891	474	0.00258
57413.21	0.11875	445	0.00238		61262.64	0.12891	475	0.00258
57894.39	0.12031	449	0.00241		61342.30	0.12891	476	0.00258
58308.65	0.12109	452	0.00242		61320.00	0.13203	475	0.00264
58353.26	0.11797	452	0.00236		61224.40	0.12969	475	0.00259
58213.05	0.11250	451	0.00225		61205.28	0.13047	474	0.00261
58566.76	0.11250	454	0.00225		61441.09	0.13281	476	0.00266
58767.52	0.10938	456	0.00219		61320.00	0.12969	475	0.00259
58700.60	0.10625	455	0.00213		61039.58	0.12578	473	0.00252
58366.01	0.10625	452	0.00213		61017.27	0.12500	473	0.00250
58777.08	0.10547	456	0.00211		61482.51	0.12344	477	0.00247
59012.89	0.10156	457	0.00203		61533.50	0.11094	477	0.00222
59118.05	0.09922	458	0.00198		61555.81	0.11172	477	0.00223
59067.06	0.09609	458	0.00192		61683.27	0.12188	478	0.00244
59299.69	0.09766	460	0.00195		61689.64	0.14609	478	0.00292
59427.15	0.09297	461	0.00186		61804.36	0.17266	479	0.00345
59162.66	0.09531	459	0.00191		61861.72	0.21328	480	0.00427
58802.57	0.09141	456	0.00183		61116.05	0.27891	474	0.00558
58726.09	0.09141	455	0.00183		61390.10	0.33125	476	0.00663
58981.03	0.09219	457	0.00184		61619.54	0.38359	478	0.00767
59121.24	0.09688	458	0.00194		61087.37	0.47109	474	0.00942
59172.22	0.09766	459	0.00195		61778.87	0.53047	479	0.01061
59430.34	0.10000	461	0.00200		61890.40	0.58672	480	0.01173
59669.33	0.09766	463	0.00195		61782.06	0.65234	479	0.01305
59901.96	0.09922	464	0.00198		61243.52	0.73750	475	0.01475
59962.50	0.09766	465	0.00195		61772.50	0.80625	479	0.01613
60074.03	0.09844	466	0.00197		62075.22	0.86016	481	0.01720
60083.59	0.09688	466	0.00194		62298.29	0.91328	483	0.01827
60038.98	0.09688	465	0.00194		61903.14	0.97266	480	0.01945
59895.58	0.09531	464	0.00191		61233.96	1.06406	475	0.02128
59780.86	0.09531	463	0.00191		62167.64	1.12109	482	0.02242
59717.13	0.09609	463	0.00192		62658.37	1.15391	486	0.02308
59758.56	0.09531	463	0.00191		62747.60	1.17266	486	0.02345

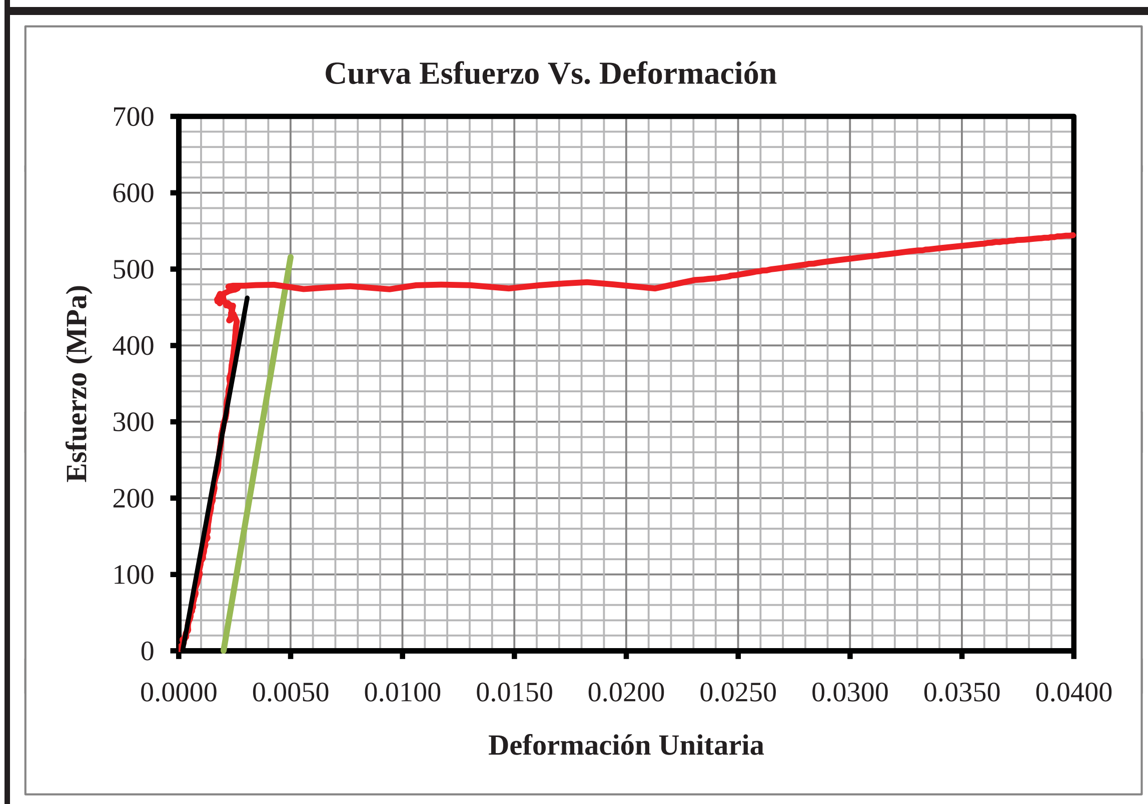


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
62852.76	1.18359	487	0.02367	67549.83	1.64297	524	0.03286
62932.42	1.19766	488	0.02395	67674.10	1.65313	525	0.03306
63021.65	1.20781	489	0.02416	67677.29	1.66172	525	0.03323
63094.94	1.21094	489	0.02422	67795.20	1.66875	526	0.03338
63180.98	1.22188	490	0.02444	67839.80	1.67656	526	0.03353
63292.51	1.23047	491	0.02461	67935.41	1.68594	527	0.03372
63384.92	1.23281	491	0.02466	67989.58	1.69375	527	0.03388
63480.52	1.24609	492	0.02492	68043.75	1.70234	527	0.03405
63585.68	1.25313	493	0.02506	68129.79	1.71016	528	0.03420
63700.40	1.26172	494	0.02523	68187.15	1.71797	529	0.03436
63780.06	1.26641	494	0.02533	68244.51	1.72500	529	0.03450
63872.48	1.27578	495	0.02552	68311.43	1.73672	530	0.03473
63961.70	1.28359	496	0.02567	68365.60	1.74375	530	0.03488
64085.98	1.28984	497	0.02580	68438.89	1.75156	531	0.03503
64156.08	1.29922	497	0.02598	68515.37	1.76016	531	0.03520
64258.06	1.30391	498	0.02608	68566.35	1.76563	532	0.03531
64293.11	1.31406	498	0.02628	68674.70	1.77578	532	0.03552
64446.06	1.32344	500	0.02647	68697.01	1.78594	533	0.03572
64497.05	1.33047	500	0.02661	68773.48	1.79297	533	0.03586
64602.21	1.33906	501	0.02678	68814.91	1.80078	533	0.03602
64665.94	1.34531	501	0.02691	68936.01	1.80859	534	0.03617
64777.48	1.35469	502	0.02709	68967.87	1.81641	535	0.03633
64850.76	1.36172	503	0.02723	69095.34	1.82578	536	0.03652
64939.99	1.36875	503	0.02738	69069.84	1.83438	535	0.03669
65026.03	1.37656	504	0.02753	69181.37	1.84141	536	0.03683
65092.94	1.38438	505	0.02769	69184.56	1.85000	536	0.03700
65191.73	1.39375	505	0.02788	69283.34	1.85703	537	0.03714
65284.14	1.40234	506	0.02805	69327.96	1.86563	537	0.03731
65405.23	1.40859	507	0.02817	69410.81	1.87344	538	0.03747
65437.10	1.41875	507	0.02838	69445.86	1.88359	538	0.03767
65548.63	1.42813	508	0.02856	69487.29	1.89219	539	0.03784
65605.99	1.43516	509	0.02870	69547.83	1.90000	539	0.03800
65717.52	1.44219	509	0.02884	69617.93	1.91016	540	0.03820
65794.00	1.45078	510	0.02902	69678.49	1.91484	540	0.03830
65908.72	1.46328	511	0.02927	69710.35	1.92734	540	0.03855
65937.40	1.46797	511	0.02936	69793.20	1.93438	541	0.03869
66093.54	1.47813	512	0.02956	69812.32	1.94375	541	0.03888
66119.03	1.48359	513	0.02967	69898.36	1.94844	542	0.03897
66227.38	1.49219	513	0.02984	69911.10	1.95703	542	0.03914
66249.69	1.50234	514	0.03005	70044.95	1.96328	543	0.03927
66367.59	1.51172	514	0.03023	70044.95	1.97109	543	0.03942
66434.51	1.51875	515	0.03038	70156.48	1.98281	544	0.03966
66507.81	1.52656	516	0.03053	70159.66	1.99063	544	0.03981
66558.79	1.53359	516	0.03067	70242.51	1.99844	545	0.03997
66657.58	1.54297	517	0.03086				
66749.99	1.55234	517	0.03105				
66797.78	1.56172	518	0.03123				
66912.50	1.56797	519	0.03136				
66947.55	1.57344	519	0.03147				
67078.21	1.58594	520	0.03172				
67094.14	1.59375	520	0.03188				
67215.23	1.60234	521	0.03205				
67272.59	1.61016	521	0.03220				
67374.57	1.61719	522	0.03234				
67415.99	1.62500	523	0.03250				
67540.26	1.63438	524	0.03269				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Normas de referencia	NTC 2289, NTC 3353
Laboratorista encargado	Mauricio
Fecha del ensayo	Lunes, 16 de marzo de 2009
Identificación de la muestra	Barra 406

Designación de la Barra	No. 4	
Diámetro Nominal	12.7	mm
Área Nominal	129	mm^2
Longitud Calibrada	200	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	82090	N
Diámetro Final	8.8	mm
Área Final	60.8	mm
Longitud Final	233	mm
Porcentaje de estricción	53%	
Porcentaje de alargamiento	17%	
Módulo de Elasticidad	156357	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	482	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	478	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	480	MPa
Esfuerzo último	636	MPa

Cumple la condición: Fu > 1.25Fy
Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia se encuentra en el rango aceptado
El esfuerzo ultimo es superior al valor mínimo requerido

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
299.54	0.00000	2	0.00000	653.26	-0.00391	5	-0.00008
360.09	0.00000	3	0.00000	716.99	-0.00547	6	-0.00011
388.77	-0.00234	3	-0.00005	803.03	-0.00469	6	-0.00009
382.39	0.00000	3	0.00000	885.88	-0.00391	7	-0.00008
379.21	0.00078	3	0.00002	987.85	-0.00313	8	-0.00006
401.51	0.00156	3	0.00003	1086.64	-0.00313	8	-0.00006
391.95	0.00000	3	0.00000	1230.03	-0.00391	10	-0.00008
388.77	0.00156	3	0.00003	1398.92	-0.00313	11	-0.00006
382.39	0.00234	3	0.00005	1571.00	0.00000	12	0.00000
376.02	0.00156	3	0.00003	1778.13	0.00000	14	0.00000
376.02	0.00156	3	0.00003	1966.14	0.00078	15	0.00002
388.77	0.00234	3	0.00005	2189.20	0.00078	17	0.00002
385.58	0.00234	3	0.00005	2463.25	0.00234	19	0.00005
398.33	0.00000	3	0.00000	2708.62	0.00469	21	0.00009
401.51	0.00156	3	0.00003	2759.61	0.00469	21	0.00009
404.70	0.00547	3	0.00011	3250.35	0.00781	25	0.00016
401.51	0.00078	3	0.00002	3470.22	0.00625	27	0.00013
411.07	-0.00078	3	-0.00002	3843.06	0.00703	30	0.00014
385.58	0.00078	3	0.00002	4177.65	0.00938	32	0.00019
404.70	0.00000	3	0.00000	4499.50	0.01172	35	0.00023
404.70	0.00000	3	0.00000	4869.15	0.01250	38	0.00025
401.51	-0.00078	3	-0.00002	5245.17	0.01563	41	0.00031
411.07	-0.00078	3	-0.00002	5646.68	0.01328	44	0.00027
401.51	0.00078	3	0.00002	6089.62	0.01719	47	0.00034
395.14	0.00000	3	0.00000	6558.05	0.01875	51	0.00038
401.51	0.00391	3	0.00008	7010.55	0.01953	54	0.00039
439.75	0.00313	3	0.00006	7478.98	0.02266	58	0.00045
436.57	0.00313	3	0.00006	7947.41	0.02109	62	0.00042
427.01	0.00234	3	0.00005	8460.46	0.02422	66	0.00048
411.07	0.00313	3	0.00006	8986.25	0.02578	70	0.00052
423.82	0.00234	3	0.00005	9534.35	0.02656	74	0.00053
420.63	0.00156	3	0.00003	10072.88	0.02891	78	0.00058
423.82	0.00234	3	0.00005	10675.15	0.03359	83	0.00067
423.82	0.00156	3	0.00003	11251.93	0.03438	87	0.00069
401.51	0.00156	3	0.00003	11876.51	0.03672	92	0.00073
388.77	0.00234	3	0.00005	12507.46	0.03672	97	0.00073
385.58	0.00000	3	0.00000	13151.15	0.04141	102	0.00083
385.58	0.00234	3	0.00005	13810.78	0.04219	107	0.00084
382.39	0.00000	3	0.00000	14489.53	0.04375	112	0.00088
388.77	0.00156	3	0.00003	15193.77	0.04609	118	0.00092
395.14	-0.00078	3	-0.00002	15936.25	0.04766	124	0.00095
401.51	0.00000	3	0.00000	16624.56	0.05156	129	0.00103
407.89	0.00156	3	0.00003	17354.29	0.05234	135	0.00105
414.26	0.00078	3	0.00002	18182.81	0.05391	141	0.00108
427.01	-0.00078	3	-0.00002	18893.43	0.05391	146	0.00108
411.07	0.00078	3	0.00002	19658.22	0.05938	152	0.00119
643.70	0.00078	5	0.00002	20509.04	0.05859	159	0.00117
385.58	0.00000	3	0.00000	21324.82	0.06250	165	0.00125
500.30	0.00078	4	0.00002	22172.45	0.06328	172	0.00127
532.16	0.00078	4	0.00002	22975.48	0.06484	178	0.00130
541.72	0.00078	4	0.00002	23870.92	0.06797	185	0.00136
579.96	0.00078	4	0.00002	24823.72	0.07031	192	0.00141
621.39	-0.00078	5	-0.00002	25680.92	0.07266	199	0.00145
681.94	-0.00078	5	-0.00002	26566.79	0.07578	206	0.00152
643.70	-0.00156	5	-0.00003	27561.02	0.07578	214	0.00152
605.46	-0.00234	5	-0.00005	28459.64	0.07891	221	0.00158

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
29383.76	0.08281	228	0.00166
30387.54	0.08047	236	0.00161
31305.29	0.08594	243	0.00172
32305.88	0.08906	250	0.00178
33277.80	0.09063	258	0.00181
34284.77	0.09297	266	0.00186
35263.06	0.09453	273	0.00189
36282.78	0.09531	281	0.00191
37261.07	0.10078	289	0.00202
38395.50	0.10078	298	0.00202
39373.79	0.10547	305	0.00211
40495.48	0.10547	314	0.00211
41464.21	0.11016	321	0.00220
42643.26	0.11016	331	0.00220
43647.04	0.11406	338	0.00228
44810.15	0.11641	347	0.00233
45884.04	0.11875	356	0.00238
47082.21	0.12109	365	0.00242
48184.78	0.12500	374	0.00250
49293.72	0.12734	382	0.00255
50511.01	0.12500	392	0.00250
51562.59	0.13047	400	0.00261
52776.68	0.13125	409	0.00263
53892.00	0.13203	418	0.00264
54873.48	0.13594	425	0.00272
56055.71	0.13984	435	0.00280
56845.99	0.14141	441	0.00283
58152.50	0.14453	451	0.00289
59057.50	0.14375	458	0.00288
59959.31	0.15000	465	0.00300
60730.47	0.14922	471	0.00298
61291.32	0.15078	475	0.00302
61753.38	0.15469	479	0.00309
61906.33	0.15469	480	0.00309
61852.16	0.15703	479	0.00314
61578.12	0.15391	477	0.00308
61855.35	0.15469	479	0.00309
61600.42	0.15625	478	0.00313
61820.30	0.15625	479	0.00313
61708.76	0.15859	478	0.00317
61963.69	0.15625	480	0.00313
62161.26	0.15859	482	0.00317
62180.39	0.16094	482	0.00322
61772.50	0.16250	479	0.00325
61852.16	0.16094	479	0.00322
62027.43	0.16484	481	0.00330
61887.21	0.16172	480	0.00323
61852.16	0.16172	479	0.00323
61501.64	0.15938	477	0.00319
61514.38	0.16250	477	0.00325
62052.92	0.16406	481	0.00328
62186.76	0.16484	482	0.00330
61772.50	0.16406	479	0.00328
61667.33	0.16328	478	0.00327
60969.47	0.16172	473	0.00323
61460.21	0.16172	476	0.00323

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
61848.97	0.16406	479	0.00328
61848.97	0.16328	479	0.00327
61444.27	0.15859	476	0.00317
61645.03	0.15938	478	0.00319
61944.58	0.15781	480	0.00316
62145.33	0.15938	482	0.00319
62199.50	0.16016	482	0.00320
61979.62	0.15781	480	0.00316
62135.77	0.15703	482	0.00314
62231.37	0.15938	482	0.00319
62116.65	0.16016	482	0.00320
62126.21	0.16172	482	0.00323
62291.91	0.16484	483	0.00330
62403.45	0.16484	484	0.00330
62358.83	0.16563	483	0.00331
62100.72	0.16406	481	0.00328
61880.84	0.16563	480	0.00331
61813.93	0.16563	479	0.00331
61852.16	0.16641	479	0.00333
62030.61	0.16641	481	0.00333
61935.01	0.16563	480	0.00331
61954.13	0.16484	480	0.00330
61829.86	0.16719	479	0.00334
61415.60	0.16641	476	0.00333
62072.04	0.16797	481	0.00336
62272.79	0.17031	483	0.00341
61890.40	0.17266	480	0.00345
62218.62	0.17266	482	0.00345
62454.43	0.17188	484	0.00344
62527.72	0.17188	485	0.00344
62362.02	0.17266	483	0.00345
62291.91	0.17109	483	0.00342
62444.87	0.17344	484	0.00347
62562.78	0.17422	485	0.00348
62581.89	0.16953	485	0.00339
62263.24	0.17266	483	0.00345
62199.50	0.17891	482	0.00358
62218.62	0.17813	482	0.00356
62457.62	0.18594	484	0.00372
61600.42	0.17969	478	0.00359
61931.83	0.18047	480	0.00361
62056.10	0.16875	481	0.00338
61775.68	0.19766	479	0.00395
61874.47	0.23672	480	0.00473
61358.24	0.30313	476	0.00606
60803.76	0.37969	471	0.00759
61488.89	0.43203	477	0.00864
60969.47	0.50547	473	0.01011
61463.40	0.55625	476	0.01113
61782.06	0.61016	479	0.01220
61543.06	0.67734	477	0.01355
61829.86	0.72188	479	0.01444
61533.50	0.80547	477	0.01611
61912.71	0.86641	480	0.01733
62295.10	0.91484	483	0.01830
62425.75	0.95078	484	0.01902

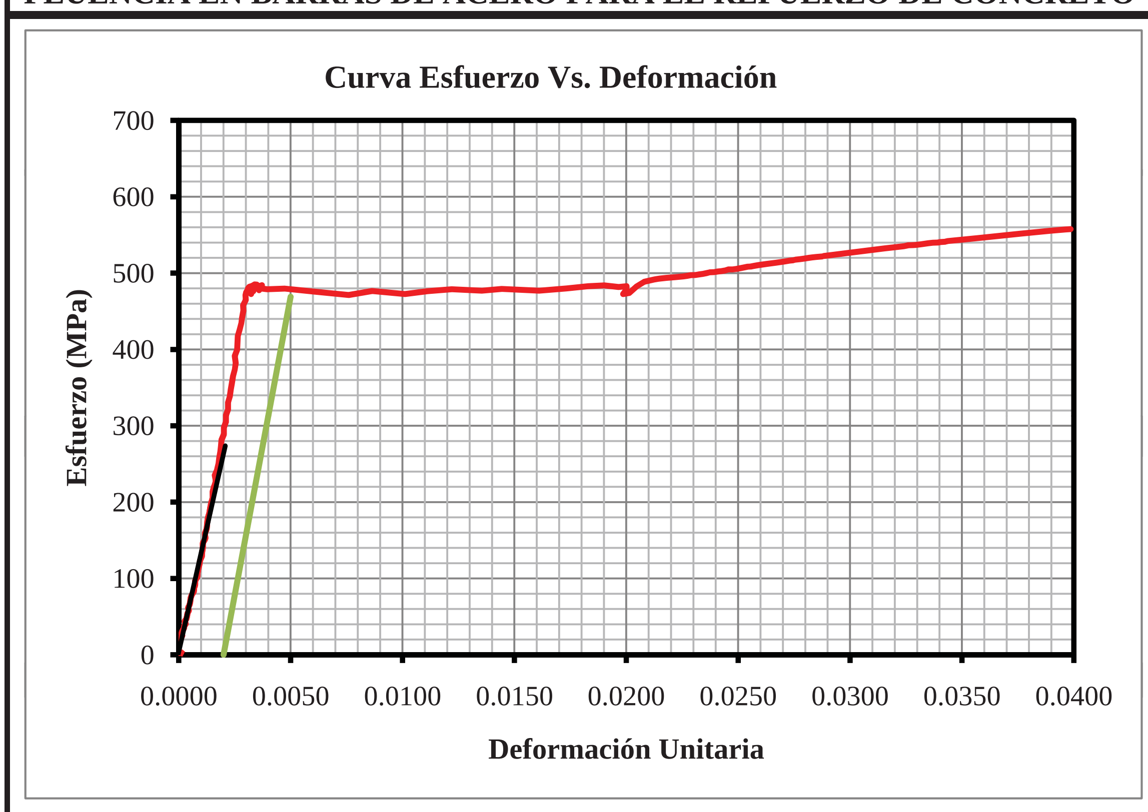


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
62142.14	0.98281	482	0.01966	68072.43	1.51563	528	0.03031
62285.54	1.00078	483	0.02002	68174.40	1.52344	528	0.03047
61702.39	1.00000	478	0.02000	68260.44	1.53281	529	0.03066
60963.10	0.99297	473	0.01986	68375.16	1.54375	530	0.03088
61144.74	1.00703	474	0.02014	68422.95	1.55078	530	0.03102
62260.05	1.02344	483	0.02047	68505.81	1.56016	531	0.03120
63031.21	1.03984	489	0.02080	68591.85	1.56797	532	0.03136
63407.23	1.06172	492	0.02123	68687.45	1.57891	532	0.03158
63614.36	1.07891	493	0.02158	68786.24	1.58594	533	0.03172
63722.70	1.09453	494	0.02189	68843.59	1.59297	534	0.03186
63840.61	1.11016	495	0.02220	68904.14	1.60547	534	0.03211
63920.27	1.12422	496	0.02248	68993.36	1.61250	535	0.03225
64034.99	1.13672	496	0.02273	69057.09	1.62031	535	0.03241
64152.90	1.14375	497	0.02288	69206.87	1.63047	536	0.03261
64168.83	1.15469	497	0.02309	69225.98	1.64141	537	0.03283
64293.11	1.16328	498	0.02327	69299.28	1.64922	537	0.03298
64382.33	1.17109	499	0.02342	69366.20	1.65703	538	0.03314
64493.86	1.17969	500	0.02359	69445.86	1.66797	538	0.03336
64627.70	1.18672	501	0.02373	69602.00	1.67891	540	0.03358
64678.69	1.19609	501	0.02392	69637.06	1.68516	540	0.03370
64780.66	1.20469	502	0.02409	69659.37	1.69609	540	0.03392
64831.65	1.21172	503	0.02423	69742.22	1.70156	541	0.03403
64949.55	1.22031	503	0.02441	69812.32	1.71250	541	0.03425
65124.81	1.22813	505	0.02456	69917.48	1.71875	542	0.03438
65128.00	1.23750	505	0.02475	70022.64	1.72734	543	0.03455
65220.41	1.24609	506	0.02492	70048.13	1.73906	543	0.03478
65351.06	1.25547	507	0.02511	70095.93	1.74609	543	0.03492
65456.23	1.26250	507	0.02525	70162.85	1.75625	544	0.03513
65583.69	1.27109	508	0.02542	70283.95	1.76484	545	0.03530
65621.93	1.27813	509	0.02556	70366.79	1.77344	545	0.03547
65714.34	1.28516	509	0.02570	70395.47	1.78125	546	0.03563
65825.86	1.29375	510	0.02588	70443.27	1.79453	546	0.03589
65921.46	1.30313	511	0.02606	70522.94	1.80391	547	0.03608
66058.49	1.31094	512	0.02622	70631.28	1.81016	548	0.03620
66115.85	1.32109	513	0.02642	70710.95	1.81797	548	0.03636
66208.26	1.32734	513	0.02655	70746.00	1.82891	548	0.03658
66284.74	1.33906	514	0.02678	70806.54	1.83516	549	0.03670
66364.41	1.34766	514	0.02695	70883.02	1.84609	549	0.03692
66504.62	1.35469	516	0.02709	70972.25	1.85313	550	0.03706
66612.96	1.36484	516	0.02730	71061.47	1.86406	551	0.03728
66673.51	1.37266	517	0.02745	71090.15	1.87266	551	0.03745
66778.67	1.37813	518	0.02756	71163.44	1.88125	552	0.03763
66851.95	1.38828	518	0.02777	71214.43	1.89141	552	0.03783
66973.05	1.39844	519	0.02797	71281.35	1.90000	553	0.03800
67071.84	1.40703	520	0.02814	71408.81	1.90781	554	0.03816
67148.31	1.41484	521	0.02830	71447.06	1.91797	554	0.03836
67227.98	1.42500	521	0.02850	71494.86	1.92734	554	0.03855
67304.46	1.43750	522	0.02875	71568.14	1.93672	555	0.03873
67390.50	1.44141	522	0.02883	71657.37	1.94375	555	0.03888
67514.77	1.45313	523	0.02906	71740.22	1.95625	556	0.03913
67591.25	1.46250	524	0.02925	71781.65	1.96563	556	0.03931
67677.29	1.46875	525	0.02938	71826.26	1.97578	557	0.03952
67763.33	1.47969	525	0.02959	71877.25	1.98203	557	0.03964
67846.18	1.48828	526	0.02977	71940.98	1.99297	558	0.03986
67948.15	1.49609	527	0.02992				
67995.95	1.50547	527	0.03011				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO PARA EL REFUERZO DE CONCRETO



Anexo 1.4. Caracterización de las Platinas de Acero de Refuerzo Externo

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-1

Ancho inicial de la muestra	13.2	mm
Espesor inicial de la muestra	1.33	mm
Área inicial	17.6	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	5083	N
Ancho final de la muestra	9.0	mm
Espesor final de la muestra	1.25	mm
Área Final	11.3	mm
Longitud Final	71.8	mm
Porcentaje de estricción	36%	
Porcentaje de alargamiento	44%	
Módulo de Elasticidad	88686	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	169	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	169	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	169	MPa
Esfuerzo último	290	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
1545.51	0.00000	88	0.00000	3043.22	0.33125	173	0.00663
1577.37	0.00234	90	0.00005	3106.95	0.33750	177	0.00675
1672.97	0.00469	95	0.00009	3106.95	0.34531	177	0.00691
1768.57	0.00469	101	0.00009	3138.81	0.35313	179	0.00706
1880.10	0.01020	107	0.00020	3122.88	0.35859	178	0.00717
1943.83	0.01020	111	0.00020	3043.22	0.36719	173	0.00734
1991.63	0.01330	113	0.00027	3122.88	0.37422	178	0.00748
2103.17	0.01640	120	0.00033	3154.75	0.38125	180	0.00763
2150.96	0.02031	123	0.00041	3154.75	0.38828	180	0.00777
2230.63	0.02188	127	0.00044	3122.88	0.39375	178	0.00788
2310.29	0.02580	132	0.00052	3170.68	0.40469	181	0.00809
2389.96	0.02500	136	0.00050	3170.68	0.41016	181	0.00820
2421.83	0.03200	138	0.00064	3170.68	0.41641	181	0.00833
2469.63	0.03594	141	0.00072	3170.68	0.42344	181	0.00847
2533.36	0.04140	144	0.00083	3170.68	0.42969	181	0.00859
2565.22	0.04610	146	0.00092	3250.35	0.43828	185	0.00877
2628.96	0.05230	150	0.00105	3186.61	0.44609	182	0.00892
2644.89	0.05625	151	0.00113	3186.61	0.45234	182	0.00905
2676.76	0.06094	152	0.00122	3202.55	0.45859	182	0.00917
2692.69	0.06719	153	0.00134	3202.55	0.46641	182	0.00933
2708.62	0.07420	154	0.00148	3186.61	0.47266	182	0.00945
2740.49	0.07969	156	0.00159	3218.48	0.48047	183	0.00961
2756.42	0.08594	157	0.00172	3202.55	0.48594	182	0.00972
2836.09	0.09219	162	0.00184	3202.55	0.49453	182	0.00989
2804.22	0.10156	160	0.00203	3186.61	0.50156	182	0.01003
2772.35	0.10781	158	0.00216	3218.48	0.50781	183	0.01016
2836.09	0.11250	162	0.00225	3282.21	0.51563	187	0.01031
2820.15	0.12031	161	0.00241	3234.41	0.52188	184	0.01044
2883.89	0.12578	164	0.00252	3186.61	0.52969	182	0.01059
2899.82	0.13594	165	0.00272	3234.41	0.53594	184	0.01072
2915.75	0.14219	166	0.00284	3266.28	0.54141	186	0.01083
2883.89	0.14922	164	0.00298	3266.28	0.55234	186	0.01105
2931.68	0.15703	167	0.00314	3218.48	0.55781	183	0.01116
2915.75	0.16406	166	0.00328	3250.35	0.56406	185	0.01128
2947.62	0.16953	168	0.00339	3234.41	0.57031	184	0.01141
2979.48	0.17813	170	0.00356	3298.15	0.57969	188	0.01159
2979.48	0.18594	170	0.00372	3282.21	0.58594	187	0.01172
2979.48	0.19297	170	0.00386	3266.28	0.59219	186	0.01184
2963.55	0.20000	169	0.00400	3330.01	0.59766	190	0.01195
3011.35	0.20781	172	0.00416	3266.28	0.60625	186	0.01213
2883.89	0.21484	164	0.00430	3314.08	0.61484	189	0.01230
2963.55	0.22109	169	0.00442	3250.35	0.62031	185	0.01241
2947.62	0.22656	168	0.00453	3345.94	0.62656	191	0.01253
3011.35	0.23438	172	0.00469	3250.35	0.63516	185	0.01270
3091.02	0.24141	176	0.00483	3345.94	0.64297	191	0.01286
2995.42	0.25234	171	0.00505	3330.01	0.64688	190	0.01294
3043.22	0.25781	173	0.00516	3314.08	0.65313	189	0.01306
3043.22	0.26563	173	0.00531	3377.81	0.66406	192	0.01328
3059.15	0.27344	174	0.00547	3345.94	0.67109	191	0.01342
3059.15	0.28203	174	0.00564	3377.81	0.67813	192	0.01356
3043.22	0.29219	173	0.00584	3330.01	0.68359	190	0.01367
3059.15	0.29609	174	0.00592	3345.94	0.69141	191	0.01383
3043.22	0.30234	173	0.00605	3314.08	0.69766	189	0.01395
3075.08	0.31016	175	0.00620	3330.01	0.70703	190	0.01414
3059.15	0.31719	174	0.00634	3377.81	0.71406	192	0.01428
3106.95	0.32578	177	0.00652	3330.01	0.71875	190	0.01438



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3409.68	0.72734	194	0.01455
3345.94	0.73203	191	0.01464
3425.61	0.74375	195	0.01488
3345.94	0.74609	191	0.01492
3361.88	0.75313	191	0.01506
3377.81	0.76094	192	0.01522
3393.74	0.76953	193	0.01539
3425.61	0.77813	195	0.01556
3409.68	0.78359	194	0.01567
3409.68	0.79063	194	0.01581
3393.74	0.79453	193	0.01589
3441.54	0.80469	196	0.01609
3441.54	0.81016	196	0.01620
3425.61	0.81875	195	0.01638
3425.61	0.82500	195	0.01650
3393.74	0.83047	193	0.01661
3473.41	0.83984	198	0.01680
3425.61	0.84609	195	0.01692
3457.48	0.85313	197	0.01706
3441.54	0.85859	196	0.01717
3457.48	0.86719	197	0.01734
3505.27	0.87266	200	0.01745
3377.81	0.88047	192	0.01761
3505.27	0.88672	200	0.01773
3457.48	0.89609	197	0.01792
3489.34	0.89922	199	0.01798
3473.41	0.90781	198	0.01816
3489.34	0.91641	199	0.01833
3457.48	0.92266	197	0.01845
3473.41	0.93125	198	0.01863
3505.27	0.93750	200	0.01875
3457.48	0.94375	197	0.01888
3553.07	0.95234	202	0.01905
3473.41	0.95938	198	0.01919
3521.21	0.96406	201	0.01928
3521.21	0.97109	201	0.01942
3569.01	0.98125	203	0.01963
3505.27	0.98594	200	0.01972
3521.21	0.99297	201	0.01986
3537.14	0.99844	201	0.01997
3521.21	1.00703	201	0.02014
3553.07	1.01484	202	0.02030
3537.14	1.02188	201	0.02044
3537.14	1.02969	201	0.02059
3569.01	1.02969	203	0.02059
3521.21	1.04219	201	0.02084
3489.34	1.05000	199	0.02100
3521.21	1.05234	201	0.02105
3569.01	1.06406	203	0.02128
3537.14	1.06719	201	0.02134
3584.94	1.07813	204	0.02156
3569.01	1.08438	203	0.02169
3600.87	1.09141	205	0.02183
3584.94	1.09844	204	0.02197
3600.87	1.10625	205	0.02213
3600.87	1.11094	205	0.02222

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3632.74	1.12109	207	0.02242
3584.94	1.12656	204	0.02253
3600.87	1.13203	205	0.02264
3584.94	1.14375	204	0.02288
3632.74	1.14766	207	0.02295
3616.81	1.15469	206	0.02309
3616.81	1.16094	206	0.02322
3569.01	1.16953	203	0.02339
3584.94	1.17422	204	0.02348
3632.74	1.18203	207	0.02364
3632.74	1.18906	207	0.02378
3616.81	1.19531	206	0.02391
3648.67	1.20391	208	0.02408
3584.94	1.20859	204	0.02417
3632.74	1.21563	207	0.02431
3632.74	1.22578	207	0.02452
3664.61	1.23203	209	0.02464
3616.81	1.23906	206	0.02478
3680.54	1.24531	210	0.02491
3600.87	1.25078	205	0.02502
3680.54	1.25703	210	0.02514
3648.67	1.26719	208	0.02534
3680.54	1.27266	210	0.02545
3632.74	1.28047	207	0.02561
3664.61	1.28594	209	0.02572
3664.61	1.29297	209	0.02586
3712.40	1.30313	211	0.02606
3712.40	1.30781	211	0.02616
3680.54	1.31563	210	0.02631
3696.47	1.32500	211	0.02650
3584.94	1.32813	204	0.02656
3664.61	1.33594	209	0.02672
3712.40	1.34453	211	0.02689
3696.47	1.35313	211	0.02706
3712.40	1.35547	211	0.02711
3632.74	1.36484	207	0.02730
3696.47	1.37188	211	0.02744
3712.40	1.37891	211	0.02758
3696.47	1.38359	211	0.02767
3680.54	1.39219	210	0.02784
3712.40	1.39766	211	0.02795
3760.20	1.40859	214	0.02817
3712.40	1.41484	211	0.02830
3728.34	1.41953	212	0.02839
3744.27	1.43047	213	0.02861
3760.20	1.43281	214	0.02866
3760.20	1.44141	214	0.02883
3728.34	1.44766	212	0.02895
3776.14	1.45703	215	0.02914
3728.34	1.46016	212	0.02920
3792.07	1.46953	216	0.02939
3808.00	1.47578	217	0.02952
3744.27	1.48281	213	0.02966
3744.27	1.48984	213	0.02980
3728.34	1.49531	212	0.02991
3792.07	1.50391	216	0.03008



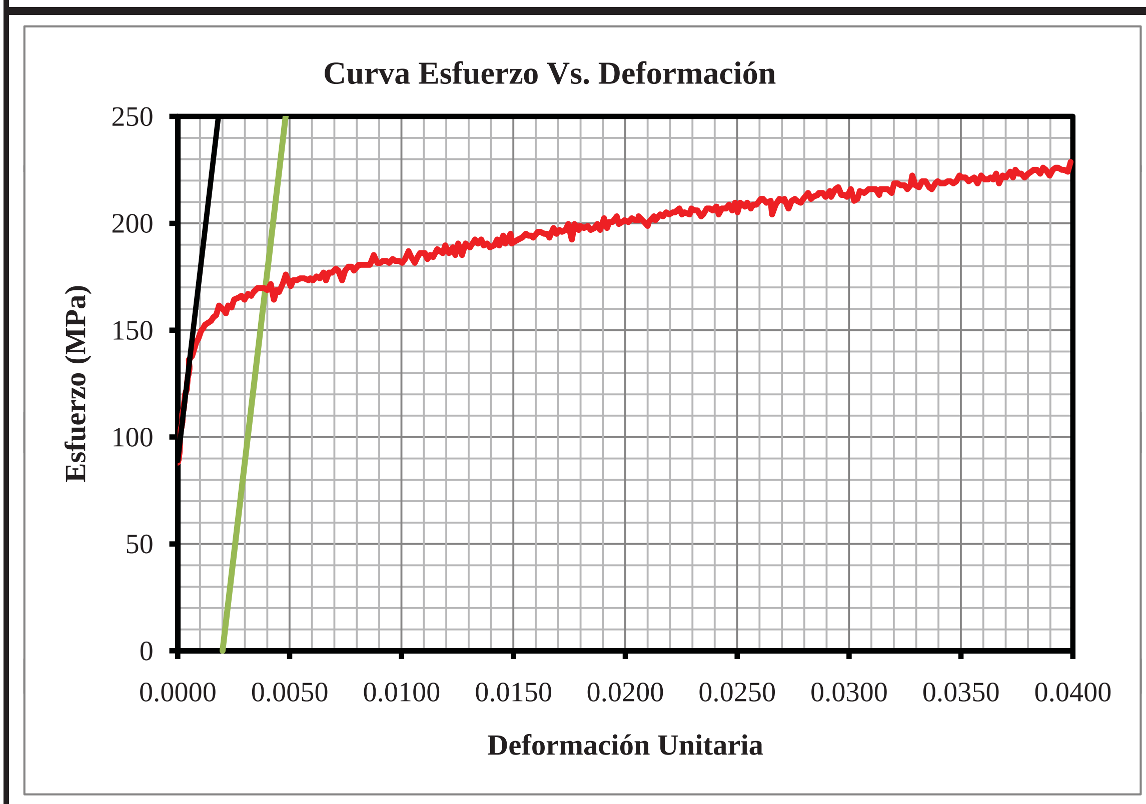
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3696.47	1.51172	211	0.03023
3712.40	1.51875	211	0.03038
3776.14	1.52422	215	0.03048
3760.20	1.53359	214	0.03067
3776.14	1.53906	215	0.03078
3792.07	1.54375	216	0.03088
3792.07	1.55234	216	0.03105
3792.07	1.55938	216	0.03119
3744.27	1.56719	213	0.03134
3792.07	1.57031	216	0.03141
3792.07	1.57969	216	0.03159
3792.07	1.58594	216	0.03172
3760.20	1.59531	214	0.03191
3839.87	1.60078	219	0.03202
3839.87	1.60859	219	0.03217
3823.94	1.61563	218	0.03231
3823.94	1.62422	218	0.03248
3792.07	1.63047	216	0.03261
3823.94	1.63750	218	0.03275
3903.60	1.64141	222	0.03283
3823.94	1.64844	218	0.03297
3808.00	1.65625	217	0.03313
3855.80	1.66328	220	0.03327
3855.80	1.67109	220	0.03342
3808.00	1.67891	217	0.03358
3792.07	1.68516	216	0.03370
3839.87	1.69297	219	0.03386
3855.80	1.69844	220	0.03397
3839.87	1.70469	219	0.03409
3839.87	1.71328	219	0.03427
3855.80	1.72031	220	0.03441
3855.80	1.72656	220	0.03453
3839.87	1.73281	219	0.03466
3855.80	1.73984	220	0.03480
3903.60	1.74688	222	0.03494
3887.67	1.75156	221	0.03503
3887.67	1.76016	221	0.03520
3855.80	1.76719	220	0.03534
3871.74	1.77266	221	0.03545
3887.67	1.77969	221	0.03559
3839.87	1.78750	219	0.03575
3903.60	1.79531	222	0.03591
3871.74	1.80313	221	0.03606
3871.74	1.81094	221	0.03622
3887.67	1.81641	221	0.03633
3871.74	1.82188	221	0.03644
3919.53	1.82891	223	0.03658
3839.87	1.83516	219	0.03670
3903.60	1.84297	222	0.03686
3887.67	1.85078	221	0.03702
3935.47	1.86016	224	0.03720
3887.67	1.86641	221	0.03733
3951.40	1.87188	225	0.03744
3919.53	1.87813	223	0.03756
3919.53	1.88516	223	0.03770
3887.67	1.89219	221	0.03784

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3919.53	1.90078	223	0.03802
3935.47	1.90703	224	0.03814
3951.40	1.91250	225	0.03825
3951.40	1.91953	225	0.03839
3919.53	1.92734	223	0.03855
3967.33	1.93359	226	0.03867
3951.40	1.93984	225	0.03880
3903.60	1.94844	222	0.03897
3951.40	1.95547	225	0.03911
3967.33	1.96172	226	0.03923
3967.33	1.96719	226	0.03934
3951.40	1.97500	225	0.03950
3951.40	1.98047	225	0.03961
3935.47	1.98906	224	0.03978
4015.13	1.99531	229	0.03991



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO



DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-2

Ancho inicial de la muestra	13.3	mm
Espesor inicial de la muestra	1.25	mm
Área inicial	16.6	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	4844	N
Ancho final de la muestra	8.5	mm
Espesor final de la muestra	0.83	mm
Área Final	7.1	mm
Longitud Final	70.3	mm
Porcentaje de estricción	58%	
Porcentaje de alargamiento	41%	
Módulo de Elasticidad	80210	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	173	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	176	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	175	MPa
Esfuerzo último	291	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
1513.64	0.00000	91	0.00000	2899.82	0.24297	174	0.00486
1545.51	0.00234	93	0.00005	2963.55	0.24844	178	0.00497
1593.31	0.00234	96	0.00005	2963.55	0.25313	178	0.00506
1752.64	0.00156	105	0.00003	2995.42	0.26016	180	0.00520
1784.50	0.00703	107	0.00014	2947.62	0.26719	177	0.00534
1816.37	0.00938	109	0.00019	2979.48	0.27188	179	0.00544
1896.04	0.01170	114	0.00023	2915.75	0.27734	175	0.00555
1991.63	0.01330	120	0.00027	3011.35	0.28438	181	0.00569
2071.30	0.01480	125	0.00030	2899.82	0.28984	174	0.00580
2135.03	0.01640	128	0.00033	2995.42	0.29531	180	0.00591
2166.90	0.01950	130	0.00039	2963.55	0.30234	178	0.00605
2230.63	0.02344	134	0.00047	2995.42	0.30781	180	0.00616
2246.56	0.02656	135	0.00053	3011.35	0.31328	181	0.00627
2342.16	0.02890	141	0.00058	3027.28	0.31953	182	0.00639
2342.16	0.03125	141	0.00063	2979.48	0.32578	179	0.00652
2421.83	0.03594	146	0.00072	3027.28	0.33203	182	0.00664
2421.83	0.03906	146	0.00078	3059.15	0.33594	184	0.00672
2549.29	0.04450	153	0.00089	3027.28	0.34609	182	0.00692
2485.56	0.04770	150	0.00095	3011.35	0.34922	181	0.00698
2517.42	0.05390	151	0.00108	3011.35	0.35703	181	0.00714
2565.22	0.05390	154	0.00108	3027.28	0.35703	182	0.00714
2581.16	0.06094	155	0.00122	3075.08	0.36719	185	0.00734
2660.82	0.06250	160	0.00125	3059.15	0.37188	184	0.00744
2660.82	0.06800	160	0.00136	3059.15	0.37969	184	0.00759
2644.89	0.07270	159	0.00145	3043.22	0.38359	183	0.00767
2676.76	0.07969	161	0.00159	3091.02	0.38984	186	0.00780
2724.55	0.08200	164	0.00164	3059.15	0.39609	184	0.00792
2740.49	0.08750	165	0.00175	3059.15	0.40156	184	0.00803
2708.62	0.09140	163	0.00183	3106.95	0.40547	187	0.00811
2756.42	0.09688	166	0.00194	3027.28	0.41250	182	0.00825
2740.49	0.10313	165	0.00206	3075.08	0.41719	185	0.00834
2804.22	0.10781	169	0.00216	3106.95	0.42500	187	0.00850
2756.42	0.11094	166	0.00222	3075.08	0.43203	185	0.00864
2788.29	0.11641	168	0.00233	3106.95	0.43828	187	0.00877
2772.35	0.12188	167	0.00244	3106.95	0.44453	187	0.00889
2804.22	0.12813	169	0.00256	3075.08	0.45000	185	0.00900
2772.35	0.13203	167	0.00264	3091.02	0.45625	186	0.00913
2820.15	0.13828	170	0.00277	3091.02	0.46172	186	0.00923
2788.29	0.14141	168	0.00283	3138.81	0.46563	189	0.00931
2852.02	0.15000	172	0.00300	3138.81	0.47500	189	0.00950
2772.35	0.15313	167	0.00306	3138.81	0.47969	189	0.00959
2852.02	0.15938	172	0.00319	3138.81	0.48438	189	0.00969
2852.02	0.16484	172	0.00330	3154.75	0.49063	190	0.00981
2867.95	0.16875	173	0.00338	3138.81	0.49375	189	0.00988
2867.95	0.17734	173	0.00355	3186.61	0.50078	192	0.01002
2867.95	0.17891	173	0.00358	3138.81	0.50781	189	0.01016
2867.95	0.18750	173	0.00375	3186.61	0.51641	192	0.01033
2931.68	0.19297	176	0.00386	3202.55	0.51953	193	0.01039
2915.75	0.19688	175	0.00394	3154.75	0.52734	190	0.01055
2915.75	0.20234	175	0.00405	3138.81	0.53203	189	0.01064
2915.75	0.20781	175	0.00416	3202.55	0.53750	193	0.01075
2947.62	0.21484	177	0.00430	3138.81	0.54219	189	0.01084
2915.75	0.22031	175	0.00441	3186.61	0.55078	192	0.01102
2947.62	0.22500	177	0.00450	3138.81	0.55469	189	0.01109
2931.68	0.23359	176	0.00467	3202.55	0.55781	193	0.01116
2979.48	0.23594	179	0.00472	3170.68	0.56563	191	0.01131



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
3218.48	0.57266	194	0.01145	3377.81	0.90156	203	0.01803
3234.41	0.57891	195	0.01158	3425.61	0.90938	206	0.01819
3234.41	0.58516	195	0.01170	3409.68	0.91328	205	0.01827
3202.55	0.59063	193	0.01181	3409.68	0.92031	205	0.01841
3234.41	0.59766	195	0.01195	3345.94	0.92734	201	0.01855
3218.48	0.60234	194	0.01205	3441.54	0.93203	207	0.01864
3314.08	0.61016	199	0.01220	3425.61	0.93906	206	0.01878
3202.55	0.61563	193	0.01231	3441.54	0.94453	207	0.01889
3234.41	0.62266	195	0.01245	3425.61	0.94844	206	0.01897
3218.48	0.62422	194	0.01248	3457.48	0.95547	208	0.01911
3266.28	0.63438	196	0.01269	3425.61	0.96094	206	0.01922
3202.55	0.63750	193	0.01275	3425.61	0.96563	206	0.01931
3202.55	0.64453	193	0.01289	3425.61	0.97266	206	0.01945
3218.48	0.65078	194	0.01302	3457.48	0.97969	208	0.01959
3218.48	0.65625	194	0.01313	3441.54	0.98672	207	0.01973
3218.48	0.66250	194	0.01325	3425.61	0.99063	206	0.01981
3218.48	0.66719	194	0.01334	3457.48	0.99609	208	0.01992
3218.48	0.67344	194	0.01347	3393.74	1.00156	204	0.02003
3218.48	0.68047	194	0.01361	3489.34	1.00703	210	0.02014
3250.35	0.68594	196	0.01372	3409.68	1.01250	205	0.02025
3266.28	0.69219	196	0.01384	3457.48	1.02188	208	0.02044
3266.28	0.69766	196	0.01395	3457.48	1.02422	208	0.02048
3266.28	0.70547	196	0.01411	3505.27	1.03125	211	0.02063
3282.21	0.70859	197	0.01417	3409.68	1.03672	205	0.02073
3298.15	0.71641	198	0.01433	3473.41	1.04297	209	0.02086
3250.35	0.72266	196	0.01445	3441.54	1.04688	207	0.02094
3314.08	0.72891	199	0.01458	3489.34	1.05469	210	0.02109
3266.28	0.73438	196	0.01469	3361.88	1.06094	202	0.02122
3282.21	0.73750	197	0.01475	3505.27	1.06797	211	0.02136
3330.01	0.74375	200	0.01488	3457.48	1.07266	208	0.02145
3298.15	0.75156	198	0.01503	3489.34	1.07891	210	0.02158
3282.21	0.75625	197	0.01513	3505.27	1.08438	211	0.02169
3345.94	0.76250	201	0.01525	3489.34	1.08906	210	0.02178
3314.08	0.76875	199	0.01538	3505.27	1.09219	211	0.02184
3298.15	0.77500	198	0.01550	3505.27	1.10391	211	0.02208
3298.15	0.78125	198	0.01563	3457.48	1.10625	208	0.02213
3361.88	0.78672	202	0.01573	3521.21	1.11250	212	0.02225
3330.01	0.79063	200	0.01581	3473.41	1.12031	209	0.02241
3393.74	0.79688	204	0.01594	3553.07	1.12578	214	0.02252
3282.21	0.80313	197	0.01606	3473.41	1.13125	209	0.02263
3393.74	0.80938	204	0.01619	3537.14	1.13438	213	0.02269
3298.15	0.81484	198	0.01630	3521.21	1.14297	212	0.02286
3393.74	0.82109	204	0.01642	3521.21	1.15078	212	0.02302
3330.01	0.82813	200	0.01656	3521.21	1.15547	212	0.02311
3345.94	0.83359	201	0.01667	3584.94	1.15938	216	0.02319
3361.88	0.83828	202	0.01677	3537.14	1.16719	213	0.02334
3393.74	0.84141	204	0.01683	3537.14	1.17188	213	0.02344
3314.08	0.84844	199	0.01697	3537.14	1.17813	213	0.02356
3345.94	0.85703	201	0.01714	3553.07	1.18359	214	0.02367
3345.94	0.86250	201	0.01725	3537.14	1.18828	213	0.02377
3345.94	0.86797	201	0.01736	3521.21	1.19531	212	0.02391
3345.94	0.87266	201	0.01745	3584.94	1.20000	216	0.02400
3377.81	0.87813	203	0.01756	3553.07	1.20703	214	0.02414
3377.81	0.88594	203	0.01772	3569.01	1.21328	215	0.02427
3361.88	0.88906	202	0.01778	3569.01	1.21875	215	0.02438
3409.68	0.89766	205	0.01795	3584.94	1.22656	216	0.02453



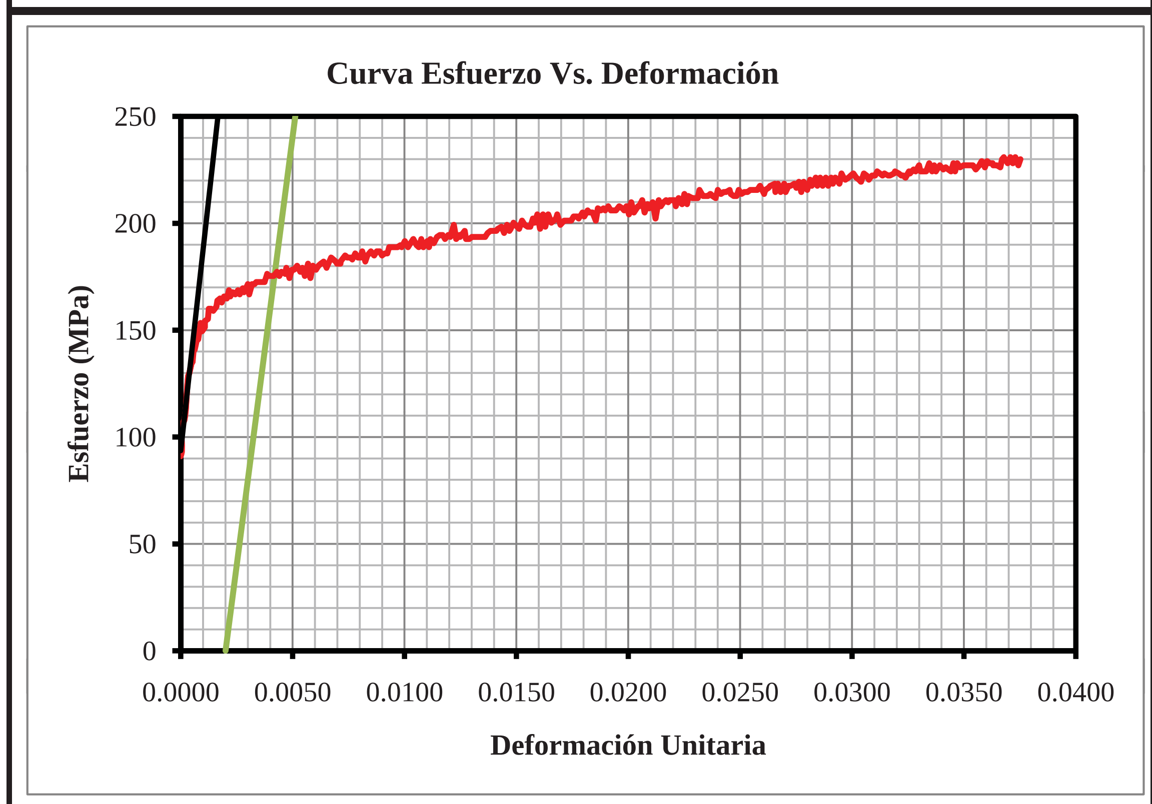
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3553.07	1.22891	214	0.02458
3537.14	1.23594	213	0.02472
3537.14	1.24219	213	0.02484
3584.94	1.24688	216	0.02494
3553.07	1.25313	214	0.02506
3569.01	1.25938	215	0.02519
3569.01	1.26641	215	0.02533
3584.94	1.27266	216	0.02545
3584.94	1.27656	216	0.02553
3584.94	1.28359	216	0.02567
3584.94	1.28828	216	0.02577
3616.81	1.29453	218	0.02589
3553.07	1.30391	214	0.02608
3584.94	1.30625	216	0.02613
3600.87	1.31328	217	0.02627
3616.81	1.31719	218	0.02634
3632.74	1.32734	219	0.02655
3569.01	1.32891	215	0.02658
3632.74	1.33438	219	0.02669
3569.01	1.34063	215	0.02681
3632.74	1.34844	219	0.02697
3569.01	1.35156	215	0.02703
3616.81	1.35859	218	0.02717
3616.81	1.36328	218	0.02727
3632.74	1.37109	219	0.02742
3600.87	1.37578	217	0.02752
3648.67	1.38125	219	0.02763
3569.01	1.38672	215	0.02773
3648.67	1.39219	219	0.02784
3584.94	1.40000	216	0.02800
3664.61	1.40625	220	0.02813
3616.81	1.41016	218	0.02820
3680.54	1.41875	221	0.02838
3616.81	1.42266	218	0.02845
3680.54	1.42891	221	0.02858
3616.81	1.43438	218	0.02869
3680.54	1.44141	221	0.02883
3616.81	1.44688	218	0.02894
3680.54	1.45313	221	0.02906
3632.74	1.45703	219	0.02914
3680.54	1.46250	221	0.02925
3632.74	1.47188	219	0.02944
3712.40	1.47656	223	0.02953
3680.54	1.48125	221	0.02963
3664.61	1.48516	220	0.02970
3680.54	1.49219	221	0.02984
3696.47	1.49766	222	0.02995
3712.40	1.50313	223	0.03006
3680.54	1.50938	221	0.03019
3664.61	1.51563	220	0.03031
3648.67	1.52031	219	0.03041
3712.40	1.52656	223	0.03053
3696.47	1.53281	222	0.03066
3664.61	1.53750	220	0.03075
3696.47	1.54453	222	0.03089
3696.47	1.55156	222	0.03103

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3728.34	1.55625	224	0.03113
3712.40	1.56250	223	0.03125
3696.47	1.56797	222	0.03136
3712.40	1.57266	223	0.03145
3696.47	1.58047	222	0.03161
3696.47	1.58438	222	0.03169
3712.40	1.59375	223	0.03188
3728.34	1.59609	224	0.03192
3712.40	1.60469	223	0.03209
3696.47	1.61016	222	0.03220
3696.47	1.61484	222	0.03230
3680.54	1.61953	221	0.03239
3728.34	1.62734	224	0.03255
3712.40	1.62969	223	0.03259
3744.27	1.63750	225	0.03275
3728.34	1.64219	224	0.03284
3776.14	1.65000	227	0.03300
3728.34	1.65313	224	0.03306
3728.34	1.66250	224	0.03325
3728.34	1.66563	224	0.03331
3792.07	1.67266	228	0.03345
3728.34	1.67891	224	0.03358
3776.14	1.68359	227	0.03367
3728.34	1.68750	224	0.03375
3776.14	1.69609	227	0.03392
3744.27	1.70391	225	0.03408
3760.20	1.70938	226	0.03419
3744.27	1.71484	225	0.03430
3728.34	1.72109	224	0.03442
3792.07	1.72656	228	0.03453
3728.34	1.73047	224	0.03461
3792.07	1.73516	228	0.03470
3760.20	1.74141	226	0.03483
3776.14	1.74922	227	0.03498
3776.14	1.75391	227	0.03508
3776.14	1.75859	227	0.03517
3776.14	1.76797	227	0.03536
3776.14	1.77031	227	0.03541
3744.27	1.77656	225	0.03553
3776.14	1.78438	227	0.03569
3808.00	1.78984	229	0.03580
3760.20	1.79688	226	0.03594
3808.00	1.80156	229	0.03603
3792.07	1.80703	228	0.03614
3792.07	1.81406	228	0.03628
3776.14	1.81563	227	0.03631
3776.14	1.82344	227	0.03647
3760.20	1.83125	226	0.03663
3823.94	1.83516	230	0.03670
3839.87	1.83906	231	0.03678
3792.07	1.84766	228	0.03695
3839.87	1.85391	231	0.03708
3792.07	1.85938	228	0.03719
3839.87	1.86484	231	0.03730
3776.14	1.87188	227	0.03744
3823.94	1.87656	230	0.03753



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-3

Ancho inicial de la muestra	13.1	mm
Espesor inicial de la muestra	1.52	mm
Área inicial	19.9	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	6851	N
Ancho final de la muestra	8.9	mm
Espesor final de la muestra	1.21	mm
Área Final	10.8	mm
Longitud Final	70.1	mm
Porcentaje de estricción	46%	
Porcentaje de alargamiento	40%	
Módulo de Elasticidad	105003	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	217	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	219	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	218	MPa
Esfuerzo último	344	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
1497.71	0.00000	75	0.00000	4333.79	0.21484	218	0.00430
1577.37	0.00078	79	0.00002	4381.59	0.22422	220	0.00448
1672.97	0.00156	84	0.00003	4381.59	0.22813	220	0.00456
1704.84	0.00078	86	0.00002	4413.46	0.23594	222	0.00472
1816.37	0.00469	91	0.00009	4397.53	0.24141	221	0.00483
1880.10	0.00703	94	0.00014	4461.26	0.25000	224	0.00500
2007.57	0.00469	101	0.00009	4381.59	0.25547	220	0.00511
1991.63	0.00703	100	0.00014	4413.46	0.26250	222	0.00525
2198.76	0.01020	110	0.00020	4413.46	0.26953	222	0.00539
2198.76	0.01020	110	0.00020	4445.33	0.27500	223	0.00550
2374.03	0.01406	119	0.00028	4365.66	0.28125	219	0.00563
2405.89	0.01480	121	0.00030	4397.53	0.28906	221	0.00578
2549.29	0.01800	128	0.00036	4397.53	0.29531	221	0.00591
2565.22	0.01719	129	0.00034	4445.33	0.30156	223	0.00603
2724.55	0.02031	137	0.00041	4413.46	0.30859	222	0.00617
2740.49	0.02270	138	0.00045	4461.26	0.31563	224	0.00631
2867.95	0.02344	144	0.00047	4429.39	0.32188	222	0.00644
2931.68	0.02580	147	0.00052	4365.66	0.33047	219	0.00661
3043.22	0.03050	153	0.00061	4445.33	0.33594	223	0.00672
3075.08	0.03281	154	0.00066	4445.33	0.34219	223	0.00684
3106.95	0.03670	156	0.00073	4445.33	0.35000	223	0.00700
3234.41	0.04063	162	0.00081	4477.19	0.35703	225	0.00714
3361.88	0.04219	169	0.00084	4445.33	0.36641	223	0.00733
3425.61	0.04375	172	0.00088	4445.33	0.36953	223	0.00739
3505.27	0.04610	176	0.00092	4461.26	0.37891	224	0.00758
3569.01	0.05313	179	0.00106	4477.19	0.38203	225	0.00764
3632.74	0.05700	182	0.00114	4493.13	0.39219	226	0.00784
3664.61	0.06170	184	0.00123	4461.26	0.40078	224	0.00802
3744.27	0.06406	188	0.00128	4493.13	0.40625	226	0.00813
3823.94	0.06563	192	0.00131	4413.46	0.41250	222	0.00825
3839.87	0.07188	193	0.00144	4524.99	0.42188	227	0.00844
3871.74	0.07500	194	0.00150	4397.53	0.42734	221	0.00855
3935.47	0.08125	198	0.00163	4524.99	0.43750	227	0.00875
3999.20	0.08520	201	0.00170	4429.39	0.44063	222	0.00881
4047.00	0.09063	203	0.00181	4524.99	0.45078	227	0.00902
4047.00	0.09531	203	0.00191	4461.26	0.45625	224	0.00913
4094.80	0.09688	206	0.00194	4524.99	0.46484	227	0.00930
4078.87	0.10234	205	0.00205	4477.19	0.47188	225	0.00944
4062.93	0.11016	204	0.00220	4540.92	0.47734	228	0.00955
4190.40	0.11094	210	0.00222	4445.33	0.48359	223	0.00967
4174.46	0.11641	210	0.00233	4540.92	0.48984	228	0.00980
4206.33	0.12344	211	0.00247	4556.86	0.49844	229	0.00997
4222.26	0.12891	212	0.00258	4556.86	0.50625	229	0.01013
4254.13	0.13281	214	0.00266	4493.13	0.50938	226	0.01019
4238.20	0.13828	213	0.00277	4572.79	0.51719	230	0.01034
4301.93	0.14688	216	0.00294	4509.06	0.52578	226	0.01052
4286.00	0.15234	215	0.00305	4524.99	0.53672	227	0.01073
4333.79	0.15938	218	0.00319	4509.06	0.53750	226	0.01075
4301.93	0.16484	216	0.00330	4540.92	0.54609	228	0.01092
4333.79	0.17109	218	0.00342	4477.19	0.55156	225	0.01103
4317.86	0.17734	217	0.00355	4540.92	0.56094	228	0.01122
4349.73	0.18203	218	0.00364	4540.92	0.56719	228	0.01134
4349.73	0.18828	218	0.00377	4556.86	0.57188	229	0.01144
4381.59	0.19844	220	0.00397	4572.79	0.57813	230	0.01156
4349.73	0.20625	218	0.00413	4572.79	0.58516	230	0.01170
4349.73	0.20938	218	0.00419	4588.72	0.59219	230	0.01184



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
4588.72	0.59766	230	0.01195
4572.79	0.60391	230	0.01208
4572.79	0.61172	230	0.01223
4588.72	0.61563	230	0.01231
4572.79	0.62422	230	0.01248
4588.72	0.63203	230	0.01264
4572.79	0.63750	230	0.01275
4588.72	0.64219	230	0.01284
4636.52	0.64844	233	0.01297
4636.52	0.65703	233	0.01314
4461.26	0.66250	224	0.01325
4684.32	0.66797	235	0.01336
4636.52	0.67422	233	0.01348
4636.52	0.68047	233	0.01361
4652.46	0.68594	234	0.01372
4684.32	0.69297	235	0.01386
4652.46	0.70000	234	0.01400
4636.52	0.70781	233	0.01416
4636.52	0.71484	233	0.01430
4716.19	0.71719	237	0.01434
4700.26	0.72500	236	0.01450
4700.26	0.73125	236	0.01463
4700.26	0.74063	236	0.01481
4652.46	0.74375	234	0.01488
4684.32	0.75391	235	0.01508
4716.19	0.75938	237	0.01519
4620.59	0.76563	232	0.01531
4684.32	0.76953	235	0.01539
4684.32	0.77656	235	0.01553
4732.12	0.78047	238	0.01561
4716.19	0.78906	237	0.01578
4700.26	0.79297	236	0.01586
4779.92	0.79922	240	0.01598
4716.19	0.80625	237	0.01613
4700.26	0.81563	236	0.01631
4779.92	0.82188	240	0.01644
4779.92	0.82500	240	0.01650
4716.19	0.83125	237	0.01663
4827.72	0.84063	242	0.01681
4748.05	0.84453	238	0.01689
4748.05	0.84922	238	0.01698
4779.92	0.85859	240	0.01717
4779.92	0.86328	240	0.01727
4748.05	0.87031	238	0.01741
4811.79	0.87266	242	0.01745
4779.92	0.88203	240	0.01764
4827.72	0.88594	242	0.01772
4811.79	0.89297	242	0.01786
4811.79	0.89844	242	0.01797
4859.59	0.90625	244	0.01813
4811.79	0.91094	242	0.01822
4827.72	0.91953	242	0.01839
4811.79	0.92266	242	0.01845
4827.72	0.92891	242	0.01858
4827.72	0.93438	242	0.01869
4859.59	0.94141	244	0.01883

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
4795.85	0.94844	241	0.01897
4875.52	0.95313	245	0.01906
4827.72	0.96406	242	0.01928
4907.38	0.96719	246	0.01934
4843.65	0.97109	243	0.01942
4907.38	0.98047	246	0.01961
4827.72	0.98828	242	0.01977
4875.52	0.99141	245	0.01983
4811.79	0.99688	242	0.01994
4907.38	1.00313	246	0.02006
4843.65	1.00938	243	0.02019
4939.25	1.01484	248	0.02030
4907.38	1.02266	246	0.02045
4955.18	1.02656	249	0.02053
4907.38	1.03438	246	0.02069
4923.32	1.04063	247	0.02081
4939.25	1.04844	248	0.02097
4923.32	1.05313	247	0.02106
4907.38	1.06094	246	0.02122
4939.25	1.06797	248	0.02136
4955.18	1.07188	249	0.02144
4971.12	1.07813	250	0.02156
4907.38	1.08438	246	0.02169
4939.25	1.08906	248	0.02178
4987.05	1.09453	250	0.02189
4923.32	1.10234	247	0.02205
4939.25	1.10781	248	0.02216
4971.12	1.11328	250	0.02227
4971.12	1.11953	250	0.02239
4987.05	1.12422	250	0.02248
4971.12	1.13359	250	0.02267
4987.05	1.13828	250	0.02277
4987.05	1.14375	250	0.02288
5002.98	1.14844	251	0.02297
5018.92	1.15547	252	0.02311
5018.92	1.16328	252	0.02327
5018.92	1.16641	252	0.02333
5018.92	1.17344	252	0.02347
5034.85	1.17813	253	0.02356
5002.98	1.18594	251	0.02372
5066.72	1.19141	254	0.02383
5050.78	1.19688	254	0.02394
5018.92	1.20234	252	0.02405
5066.72	1.21172	254	0.02423
5002.98	1.21563	251	0.02431
5050.78	1.22188	254	0.02444
5066.72	1.22500	254	0.02450
5050.78	1.23516	254	0.02470
5066.72	1.23984	254	0.02480
5066.72	1.24766	254	0.02495
5050.78	1.25156	254	0.02503
5050.78	1.25938	254	0.02519
5098.58	1.26172	256	0.02523
5114.51	1.27344	257	0.02547
5066.72	1.27734	254	0.02555
5114.51	1.28438	257	0.02569



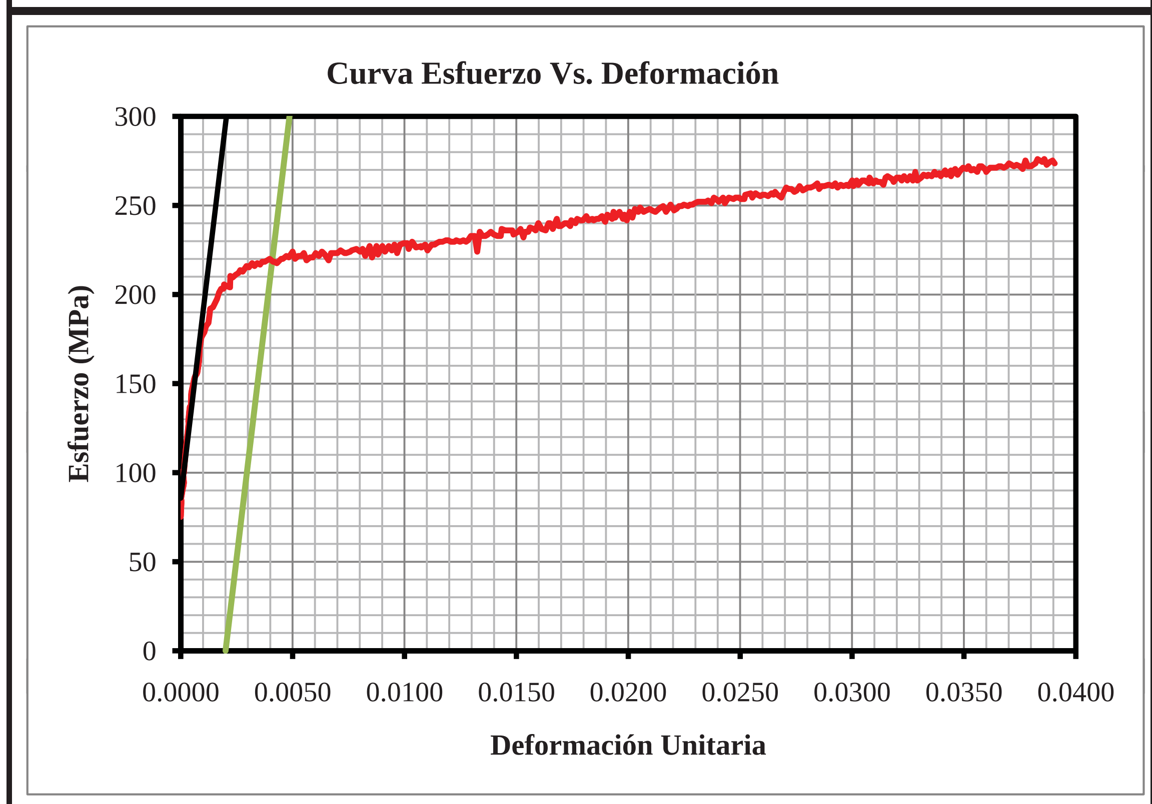
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
5098.58	1.28906	256	0.02578
5082.65	1.29531	255	0.02591
5098.58	1.30000	256	0.02600
5098.58	1.30547	256	0.02611
5082.65	1.31250	255	0.02625
5114.51	1.32031	257	0.02641
5098.58	1.32500	256	0.02650
5130.45	1.32813	258	0.02656
5098.58	1.33359	256	0.02667
5066.72	1.34219	254	0.02684
5130.45	1.34766	258	0.02695
5178.25	1.35313	260	0.02706
5162.31	1.35859	259	0.02717
5162.31	1.36484	259	0.02730
5130.45	1.37109	258	0.02742
5146.38	1.37656	258	0.02753
5194.18	1.38281	261	0.02766
5146.38	1.38984	258	0.02780
5162.31	1.39609	259	0.02792
5178.25	1.40078	260	0.02802
5178.25	1.40781	260	0.02816
5194.18	1.41484	261	0.02830
5226.05	1.42266	262	0.02845
5162.31	1.42656	259	0.02853
5194.18	1.43203	261	0.02864
5194.18	1.43828	261	0.02877
5210.11	1.44688	262	0.02894
5210.11	1.44844	262	0.02897
5194.18	1.45625	261	0.02913
5226.05	1.46250	262	0.02925
5178.25	1.46797	260	0.02936
5210.11	1.47422	262	0.02948
5194.18	1.48125	261	0.02963
5210.11	1.48750	262	0.02975
5194.18	1.49219	261	0.02984
5257.91	1.50000	264	0.03000
5194.18	1.50313	261	0.03006
5257.91	1.51016	264	0.03020
5210.11	1.51406	262	0.03028
5257.91	1.52266	264	0.03045
5257.91	1.52813	264	0.03056
5226.05	1.53750	262	0.03075
5289.78	1.53906	266	0.03078
5226.05	1.54766	262	0.03095
5257.91	1.55313	264	0.03106
5241.98	1.55781	263	0.03116
5241.98	1.56406	263	0.03128
5210.11	1.57031	262	0.03141
5289.78	1.57500	266	0.03150
5305.71	1.57969	266	0.03159
5273.85	1.58984	265	0.03180
5241.98	1.59297	263	0.03186
5289.78	1.60000	266	0.03200
5289.78	1.60625	266	0.03213
5257.91	1.61094	264	0.03222
5305.71	1.61641	266	0.03233

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
5257.91	1.62344	264	0.03247
5305.71	1.62969	266	0.03259
5257.91	1.63594	264	0.03272
5353.51	1.64141	269	0.03283
5257.91	1.64609	264	0.03292
5289.78	1.65469	266	0.03309
5321.64	1.66016	267	0.03320
5305.71	1.66797	266	0.03336
5321.64	1.67031	267	0.03341
5305.71	1.67813	266	0.03356
5353.51	1.68438	269	0.03369
5321.64	1.68828	267	0.03377
5337.58	1.69453	268	0.03389
5305.71	1.69844	266	0.03397
5369.44	1.70781	270	0.03416
5321.64	1.71094	267	0.03422
5369.44	1.72109	270	0.03442
5305.71	1.72109	266	0.03442
5385.38	1.73047	270	0.03461
5321.64	1.73594	267	0.03472
5369.44	1.74219	270	0.03484
5401.31	1.74844	271	0.03497
5385.38	1.75625	270	0.03513
5417.24	1.76016	272	0.03520
5369.44	1.76641	270	0.03533
5385.38	1.77188	270	0.03544
5353.51	1.77969	269	0.03559
5417.24	1.78438	272	0.03569
5417.24	1.78984	272	0.03580
5385.38	1.79688	270	0.03594
5353.51	1.80000	269	0.03600
5401.31	1.80859	271	0.03617
5401.31	1.81406	271	0.03628
5401.31	1.82266	271	0.03645
5417.24	1.82813	272	0.03656
5417.24	1.83281	272	0.03666
5401.31	1.83906	271	0.03678
5417.24	1.84531	272	0.03691
5449.11	1.85078	274	0.03702
5433.18	1.85625	273	0.03713
5417.24	1.86172	272	0.03723
5433.18	1.86797	273	0.03736
5417.24	1.87500	272	0.03750
5385.38	1.88125	270	0.03763
5480.98	1.88750	275	0.03775
5417.24	1.89297	272	0.03786
5417.24	1.90000	272	0.03800
5433.18	1.90469	273	0.03809
5449.11	1.91016	274	0.03820
5496.91	1.91484	276	0.03830
5465.04	1.92500	274	0.03850
5496.91	1.92969	276	0.03859
5433.18	1.93516	273	0.03870
5465.04	1.94219	274	0.03884
5480.98	1.94844	275	0.03897
5449.11	1.95313	274	0.03906



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-4

Ancho inicial de la muestra	13.1	mm
Espesor inicial de la muestra	1.52	mm
Área inicial	19.9	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	5067	N
Ancho final de la muestra	8.9	mm
Espesor final de la muestra	1.21	mm
Área Final	10.8	mm
Longitud Final	70.1	mm
Porcentaje de estricción	46%	
Porcentaje de alargamiento	40%	
Módulo de Elasticidad	116534	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	153	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	152	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	153	MPa
Esfuerzo último	254	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
1529.57	0.00000	77	0.00000
1577.37	0.00156	79	0.00003
1641.11	0.00391	82	0.00008
1704.84	0.00156	86	0.00003
1752.64	0.00391	88	0.00008
1864.17	0.00547	94	0.00011
1943.83	0.00703	98	0.00014
2023.50	0.00703	102	0.00014
2103.17	0.01016	106	0.00020
2135.03	0.01094	107	0.00022
2294.36	0.01250	115	0.00025
2278.43	0.01406	114	0.00028
2405.89	0.01875	121	0.00038
2358.09	0.01953	118	0.00039
2469.63	0.02188	124	0.00044
2549.29	0.02344	128	0.00047
2565.22	0.02891	129	0.00058
2597.09	0.03359	130	0.00067
2660.82	0.03672	134	0.00073
2628.96	0.04219	132	0.00084
2804.22	0.04609	141	0.00092
2740.49	0.05156	138	0.00103
2740.49	0.05547	138	0.00111
2772.35	0.06016	139	0.00120
2836.09	0.06719	142	0.00134
2804.22	0.07344	141	0.00147
2867.95	0.08047	144	0.00161
2836.09	0.08203	142	0.00164
2883.89	0.09141	145	0.00183
2867.95	0.09609	144	0.00192
2947.62	0.10234	148	0.00205
2867.95	0.10547	144	0.00211
2979.48	0.11406	150	0.00228
2931.68	0.12031	147	0.00241
2915.75	0.12422	146	0.00248
2947.62	0.13359	148	0.00267
3011.35	0.13984	151	0.00280
2915.75	0.14297	146	0.00286
3011.35	0.14844	151	0.00297
3011.35	0.15625	151	0.00313
3043.22	0.16094	153	0.00322
2995.42	0.16641	150	0.00333
3059.15	0.17344	154	0.00347
2979.48	0.18047	150	0.00361
3043.22	0.19063	153	0.00381
2995.42	0.19141	150	0.00383
3059.15	0.20078	154	0.00402
3043.22	0.20703	153	0.00414
3091.02	0.21250	155	0.00425
3059.15	0.21797	154	0.00436
3138.81	0.22813	158	0.00456
3027.28	0.23047	152	0.00461
3075.08	0.23750	154	0.00475
3043.22	0.24531	153	0.00491
3075.08	0.24844	154	0.00497
3059.15	0.25703	154	0.00514

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3154.75	0.26328	158	0.00527
3059.15	0.26719	154	0.00534
3170.68	0.27578	159	0.00552
3091.02	0.27813	155	0.00556
3106.95	0.28906	156	0.00578
3091.02	0.29297	155	0.00586
3122.88	0.29844	157	0.00597
3091.02	0.30625	155	0.00613
3138.81	0.31641	158	0.00633
3106.95	0.31797	156	0.00636
3218.48	0.32734	162	0.00655
3122.88	0.33125	157	0.00663
3202.55	0.33906	161	0.00678
3138.81	0.34375	158	0.00688
3138.81	0.35000	158	0.00700
3154.75	0.35547	158	0.00711
3154.75	0.36484	158	0.00730
3170.68	0.36797	159	0.00736
3138.81	0.37734	158	0.00755
3170.68	0.37969	159	0.00759
3138.81	0.39063	158	0.00781
3202.55	0.39688	161	0.00794
3202.55	0.40156	161	0.00803
3186.61	0.40781	160	0.00816
3186.61	0.41328	160	0.00827
3234.41	0.41953	162	0.00839
3170.68	0.42734	159	0.00855
3234.41	0.43203	162	0.00864
3170.68	0.43906	159	0.00878
3218.48	0.44531	162	0.00891
3266.28	0.45000	164	0.00900
3202.55	0.45859	161	0.00917
3218.48	0.46172	162	0.00923
3266.28	0.47031	164	0.00941
3218.48	0.47656	162	0.00953
3250.35	0.47969	163	0.00959
3234.41	0.48750	162	0.00975
3282.21	0.49609	165	0.00992
3330.01	0.50156	167	0.01003
3282.21	0.50625	165	0.01013
3218.48	0.51563	162	0.01031
3298.15	0.52188	166	0.01044
3282.21	0.52656	165	0.01053
3282.21	0.53438	165	0.01069
3345.94	0.53984	168	0.01080
3314.08	0.54609	166	0.01092
3266.28	0.55156	164	0.01103
3282.21	0.55859	165	0.01117
3282.21	0.56250	165	0.01125
3330.01	0.57109	167	0.01142
3345.94	0.57578	168	0.01152
3345.94	0.58281	168	0.01166
3298.15	0.59063	166	0.01181
3330.01	0.59609	167	0.01192
3345.94	0.60000	168	0.01200
3330.01	0.60859	167	0.01217

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
3330.01	0.61328	167	0.01227	3521.21	0.95156	177	0.01903
3361.88	0.61953	169	0.01239	3521.21	0.95781	177	0.01916
3314.08	0.62344	166	0.01247	3569.01	0.96250	179	0.01925
3345.94	0.63125	168	0.01263	3569.01	0.96875	179	0.01938
3393.74	0.63438	170	0.01269	3553.07	0.97344	178	0.01947
3377.81	0.64297	170	0.01286	3553.07	0.97891	178	0.01958
3330.01	0.64766	167	0.01295	3569.01	0.98672	179	0.01973
3409.68	0.65625	171	0.01313	3537.14	0.99297	178	0.01986
3345.94	0.66172	168	0.01323	3569.01	1.00000	179	0.02000
3361.88	0.66953	169	0.01339	3521.21	1.00156	177	0.02003
3361.88	0.67344	169	0.01347	3584.94	1.01172	180	0.02023
3377.81	0.67813	170	0.01356	3600.87	1.01719	181	0.02034
3377.81	0.68672	170	0.01373	3569.01	1.02422	179	0.02048
3393.74	0.69063	170	0.01381	3537.14	1.02969	178	0.02059
3361.88	0.69609	169	0.01392	3632.74	1.03438	182	0.02069
3393.74	0.70156	170	0.01403	3584.94	1.04219	180	0.02084
3393.74	0.70859	170	0.01417	3600.87	1.04844	181	0.02097
3393.74	0.71406	170	0.01428	3569.01	1.05469	179	0.02109
3393.74	0.72266	170	0.01445	3584.94	1.06016	180	0.02120
3409.68	0.72734	171	0.01455	3584.94	1.06641	180	0.02133
3409.68	0.73281	171	0.01466	3648.67	1.07266	183	0.02145
3425.61	0.73828	172	0.01477	3616.81	1.07891	182	0.02158
3425.61	0.74766	172	0.01495	3616.81	1.08359	182	0.02167
3425.61	0.75078	172	0.01502	3584.94	1.08984	180	0.02180
3393.74	0.76016	170	0.01520	3616.81	1.09609	182	0.02192
3377.81	0.76328	170	0.01527	3616.81	1.10391	182	0.02208
3441.54	0.76953	173	0.01539	3616.81	1.10781	182	0.02216
3409.68	0.77422	171	0.01548	3616.81	1.11406	182	0.02228
3425.61	0.78125	172	0.01563	3600.87	1.12188	181	0.02244
3409.68	0.78828	171	0.01577	3553.07	1.12734	178	0.02255
3425.61	0.79609	172	0.01592	3648.67	1.13281	183	0.02266
3409.68	0.79922	171	0.01598	3616.81	1.13750	182	0.02275
3393.74	0.80703	170	0.01614	3632.74	1.14531	182	0.02291
3457.48	0.81250	174	0.01625	3632.74	1.15000	182	0.02300
3473.41	0.81797	174	0.01636	3664.61	1.15781	184	0.02316
3457.48	0.82344	174	0.01647	3632.74	1.16406	182	0.02328
3473.41	0.82969	174	0.01659	3632.74	1.17109	182	0.02342
3473.41	0.83750	174	0.01675	3680.54	1.17578	185	0.02352
3489.34	0.84453	175	0.01689	3680.54	1.18047	185	0.02361
3489.34	0.84844	175	0.01697	3696.47	1.18672	186	0.02373
3425.61	0.85234	172	0.01705	3680.54	1.19375	185	0.02388
3441.54	0.85938	173	0.01719	3664.61	1.20078	184	0.02402
3489.34	0.86719	175	0.01734	3632.74	1.20313	182	0.02406
3457.48	0.87109	174	0.01742	3712.40	1.21328	186	0.02427
3521.21	0.87734	177	0.01755	3632.74	1.21250	182	0.02425
3489.34	0.88516	175	0.01770	3696.47	1.22266	186	0.02445
3489.34	0.89063	175	0.01781	3680.54	1.22813	185	0.02456
3553.07	0.89922	178	0.01798	3839.87	1.23516	193	0.02470
3537.14	0.90234	178	0.01805	3648.67	1.24063	183	0.02481
3521.21	0.91172	177	0.01823	3744.27	1.24609	188	0.02492
3537.14	0.91484	178	0.01830	3648.67	1.25391	183	0.02508
3505.27	0.92266	176	0.01845	3744.27	1.25859	188	0.02517
3505.27	0.92578	176	0.01852	3664.61	1.26719	184	0.02534
3521.21	0.93516	177	0.01870	3760.20	1.26875	189	0.02538
3584.94	0.93984	180	0.01880	3680.54	1.27813	185	0.02556
3537.14	0.94609	178	0.01892	3712.40	1.28359	186	0.02567

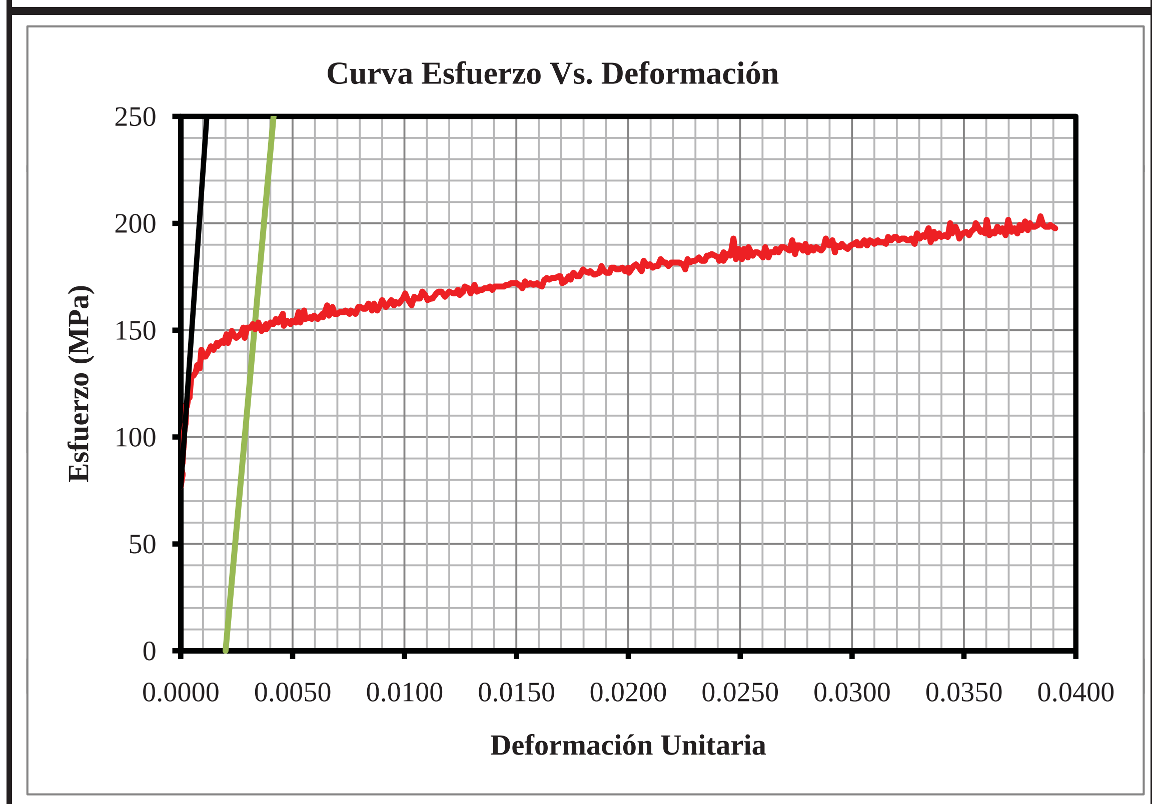


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
3712.40	1.28828	186	0.02577
3696.47	1.29531	186	0.02591
3664.61	1.30078	184	0.02602
3760.20	1.30625	189	0.02613
3664.61	1.31328	184	0.02627
3712.40	1.31719	186	0.02634
3712.40	1.32656	186	0.02653
3744.27	1.32969	188	0.02659
3712.40	1.33594	186	0.02672
3760.20	1.34219	189	0.02684
3760.20	1.34766	189	0.02695
3744.27	1.35469	188	0.02709
3728.34	1.36016	187	0.02720
3823.94	1.36641	192	0.02733
3696.47	1.37266	186	0.02745
3776.14	1.37656	190	0.02753
3776.14	1.38281	190	0.02766
3728.34	1.39063	187	0.02781
3792.07	1.39609	190	0.02792
3712.40	1.40156	186	0.02803
3760.20	1.40859	189	0.02817
3728.34	1.41406	187	0.02828
3760.20	1.41953	189	0.02839
3744.27	1.42578	188	0.02852
3728.34	1.43125	187	0.02863
3760.20	1.43672	189	0.02873
3839.87	1.44141	193	0.02883
3776.14	1.44922	190	0.02898
3823.94	1.45625	192	0.02913
3712.40	1.46172	186	0.02923
3776.14	1.46484	190	0.02930
3760.20	1.47344	189	0.02947
3792.07	1.47734	190	0.02955
3760.20	1.48438	189	0.02969
3744.27	1.49063	188	0.02981
3776.14	1.49688	190	0.02994
3792.07	1.50391	190	0.03008
3808.00	1.51094	191	0.03022
3776.14	1.51328	190	0.03027
3776.14	1.51953	190	0.03039
3823.94	1.52734	192	0.03055
3776.14	1.53359	190	0.03067
3823.94	1.53984	192	0.03080
3808.00	1.54688	191	0.03094
3792.07	1.55000	190	0.03100
3823.94	1.55781	192	0.03116
3808.00	1.56094	191	0.03122
3808.00	1.56875	191	0.03138
3792.07	1.57578	190	0.03152
3855.80	1.58047	194	0.03161
3823.94	1.58750	192	0.03175
3855.80	1.59453	194	0.03189
3855.80	1.59844	194	0.03197
3823.94	1.60469	192	0.03209
3839.87	1.61094	193	0.03222
3839.87	1.61797	193	0.03236
3823.94	1.62344	192	0.03247
3823.94	1.62891	192	0.03258
3839.87	1.63203	193	0.03264
3792.07	1.63984	190	0.03280
3887.67	1.64531	195	0.03291
3839.87	1.65156	193	0.03303
3871.74	1.65859	194	0.03317
3855.80	1.66328	194	0.03327
3935.47	1.67109	198	0.03342
3808.00	1.67578	191	0.03352
3903.60	1.68281	196	0.03366
3839.87	1.68594	193	0.03372
3887.67	1.69453	195	0.03389
3855.80	1.69922	194	0.03398
3871.74	1.70703	194	0.03414
3855.80	1.71406	194	0.03428
3983.27	1.71953	200	0.03439
3887.67	1.72344	195	0.03447
3951.40	1.73125	198	0.03463
3903.60	1.73594	196	0.03472
3839.87	1.73984	193	0.03480
3887.67	1.74688	195	0.03494
3903.60	1.75469	196	0.03509
3871.74	1.76172	194	0.03523
3903.60	1.76563	196	0.03531
3935.47	1.77422	198	0.03548
3983.27	1.77656	200	0.03553
3903.60	1.78750	196	0.03575
3919.53	1.78828	197	0.03577
3887.67	1.79766	195	0.03595
4015.13	1.80078	202	0.03602
3871.74	1.80703	194	0.03614
3903.60	1.81563	196	0.03631
3887.67	1.81875	195	0.03638
3951.40	1.82500	198	0.03650
3903.60	1.83125	196	0.03663
3935.47	1.83594	198	0.03672
3871.74	1.84297	194	0.03686
4015.13	1.84922	202	0.03698
3903.60	1.85625	196	0.03713
3935.47	1.86328	198	0.03727
3887.67	1.86953	195	0.03739
3967.33	1.87422	199	0.03748
3919.53	1.87969	197	0.03759
3999.20	1.88672	201	0.03773
3919.53	1.89297	197	0.03786
3983.27	1.89766	200	0.03795
3951.40	1.90234	198	0.03805
3951.40	1.90859	198	0.03817
3967.33	1.91563	199	0.03831
4047.00	1.92109	203	0.03842
3967.33	1.92734	199	0.03855
3951.40	1.93203	198	0.03864
3951.40	1.94063	198	0.03881
3967.33	1.94297	199	0.03886
3935.47	1.95391	198	0.03908



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-5

Ancho inicial de la muestra	13.4	mm
Espesor inicial de la muestra	1.72	mm
Área inicial	23.0	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	6947	N
Ancho final de la muestra	9.4	mm
Espesor final de la muestra	1.10	mm
Área Final	10.3	mm
Longitud Final	69.5	mm
Porcentaje de estricción	55%	
Porcentaje de alargamiento	39%	
Módulo de Elasticidad	126921	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	188	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	186	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	187	MPa
Esfuerzo último	301	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def		Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-		N	mm	MPa	-
1497.71	0.00000	65	0.00000		4493.13	0.26328	195	0.00527
1609.24	0.00156	70	0.00003		4477.19	0.26719	194	0.00534
1672.97	0.00391	73	0.00008		4461.26	0.27578	194	0.00552
1736.70	0.00156	75	0.00003		4493.13	0.27813	195	0.00556
1880.10	0.00391	82	0.00008		4461.26	0.28906	194	0.00578
1911.97	0.00547	83	0.00011		4477.19	0.29297	194	0.00586
2055.37	0.00703	89	0.00014		4461.26	0.29844	194	0.00597
2087.23	0.00703	91	0.00014		4477.19	0.30625	194	0.00613
2230.63	0.01016	97	0.00020		4477.19	0.31641	194	0.00633
2294.36	0.01094	100	0.00022		4509.06	0.31797	196	0.00636
2405.89	0.01250	104	0.00025		4493.13	0.32734	195	0.00655
2453.69	0.01406	106	0.00028		4461.26	0.33125	194	0.00663
2581.16	0.01875	112	0.00038		4493.13	0.33906	195	0.00678
2660.82	0.01953	115	0.00039		4524.99	0.34375	196	0.00688
2772.35	0.02188	120	0.00044		4509.06	0.35000	196	0.00700
2852.02	0.02344	124	0.00047		4524.99	0.35547	196	0.00711
2947.62	0.02891	128	0.00058		4524.99	0.36484	196	0.00730
3027.28	0.03359	131	0.00067		4540.92	0.36797	197	0.00736
3138.81	0.03672	136	0.00073		4524.99	0.37734	196	0.00755
3234.41	0.04219	140	0.00084		4540.92	0.37969	197	0.00759
3377.81	0.04609	147	0.00092		4509.06	0.39063	196	0.00781
3377.81	0.05156	147	0.00103		4540.92	0.39688	197	0.00794
3505.27	0.05547	152	0.00111		4493.13	0.40156	195	0.00803
3489.34	0.06016	151	0.00120		4588.72	0.40781	199	0.00816
3664.61	0.06719	159	0.00134		4524.99	0.41328	196	0.00827
3680.54	0.07344	160	0.00147		4572.79	0.41953	198	0.00839
3728.34	0.08047	162	0.00161		4540.92	0.42734	197	0.00855
3776.14	0.08203	164	0.00164		4556.86	0.43203	198	0.00864
3871.74	0.09141	168	0.00183		4524.99	0.43906	196	0.00878
3887.67	0.09609	169	0.00192		4588.72	0.44531	199	0.00891
3967.33	0.10234	172	0.00205		4540.92	0.45000	197	0.00900
3951.40	0.10547	171	0.00211		4556.86	0.45859	198	0.00917
4015.13	0.11406	174	0.00228		4540.92	0.46172	197	0.00923
4094.80	0.12031	178	0.00241		4572.79	0.47031	198	0.00941
4094.80	0.12422	178	0.00248		4572.79	0.47656	198	0.00953
4110.73	0.13359	178	0.00267		4604.66	0.47969	200	0.00959
4174.46	0.13984	181	0.00280		4588.72	0.48750	199	0.00975
4174.46	0.14297	181	0.00286		4588.72	0.49609	199	0.00992
4206.33	0.14844	183	0.00297		4572.79	0.50156	198	0.01003
4254.13	0.15625	185	0.00313		4588.72	0.50625	199	0.01013
4286.00	0.16094	186	0.00322		4620.59	0.51563	200	0.01031
4270.06	0.16641	185	0.00333		4588.72	0.52188	199	0.01044
4349.73	0.17344	189	0.00347		4572.79	0.52656	198	0.01053
4270.06	0.18047	185	0.00361		4620.59	0.53438	200	0.01069
4365.66	0.19063	189	0.00381		4604.66	0.53984	200	0.01080
4317.86	0.19141	187	0.00383		4588.72	0.54609	199	0.01092
4333.79	0.20078	188	0.00402		4636.52	0.55156	201	0.01103
4349.73	0.20703	189	0.00414		4620.59	0.55859	200	0.01117
4413.46	0.21250	191	0.00425		4604.66	0.56250	200	0.01125
4477.19	0.21797	194	0.00436		4620.59	0.57109	200	0.01142
4429.39	0.22813	192	0.00456		4668.39	0.57578	203	0.01152
4413.46	0.23047	191	0.00461		4636.52	0.58281	201	0.01166
4381.59	0.23750	190	0.00475		4636.52	0.59063	201	0.01181
4397.53	0.24531	191	0.00491		4652.46	0.59609	202	0.01192
4445.33	0.24844	193	0.00497		4636.52	0.60000	201	0.01200
4477.19	0.25703	194	0.00514		4684.32	0.60859	203	0.01217



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -	Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
4684.32	0.61328	203	0.01227	4891.45	0.95156	212	0.01903
4716.19	0.61953	205	0.01239	4955.18	0.95781	215	0.01916
4700.26	0.62344	204	0.01247	4971.12	0.96250	216	0.01925
4700.26	0.63125	204	0.01263	4955.18	0.96875	215	0.01938
4700.26	0.63438	204	0.01269	4971.12	0.97344	216	0.01947
4716.19	0.64297	205	0.01286	4971.12	0.97891	216	0.01958
4652.46	0.64766	202	0.01295	5002.98	0.98672	217	0.01973
4716.19	0.65625	205	0.01313	4987.05	0.99297	216	0.01986
4763.99	0.66172	207	0.01323	4987.05	1.00000	216	0.02000
4748.05	0.66953	206	0.01339	4987.05	1.00156	216	0.02003
4716.19	0.67344	205	0.01347	5018.92	1.01172	218	0.02023
4748.05	0.67813	206	0.01356	5018.92	1.01719	218	0.02034
4732.12	0.68672	205	0.01373	5034.85	1.02422	218	0.02048
4748.05	0.69063	206	0.01381	5018.92	1.02969	218	0.02059
4732.12	0.69609	205	0.01392	5018.92	1.03438	218	0.02069
4763.99	0.70156	207	0.01403	5018.92	1.04219	218	0.02084
4779.92	0.70859	207	0.01417	5050.78	1.04844	219	0.02097
4763.99	0.71406	207	0.01428	5018.92	1.05469	218	0.02109
4763.99	0.72266	207	0.01445	5066.72	1.06016	220	0.02120
4795.85	0.72734	208	0.01455	5034.85	1.06641	218	0.02133
4732.12	0.73281	205	0.01466	5082.65	1.07266	221	0.02145
4795.85	0.73828	208	0.01477	5018.92	1.07891	218	0.02158
4811.79	0.74766	209	0.01495	5066.72	1.08359	220	0.02167
4795.85	0.75078	208	0.01502	5018.92	1.08984	218	0.02180
4811.79	0.76016	209	0.01520	5066.72	1.09609	220	0.02192
4827.72	0.76328	209	0.01527	5098.58	1.10391	221	0.02208
4811.79	0.76953	209	0.01539	5098.58	1.10781	221	0.02216
4843.65	0.77422	210	0.01548	5066.72	1.11406	220	0.02228
4811.79	0.78125	209	0.01563	5114.51	1.12188	222	0.02244
4859.59	0.78828	211	0.01577	5098.58	1.12734	221	0.02255
4827.72	0.79609	209	0.01592	5114.51	1.13281	222	0.02266
4843.65	0.79922	210	0.01598	5066.72	1.13750	220	0.02275
4811.79	0.80703	209	0.01614	5114.51	1.14531	222	0.02291
4811.79	0.81250	209	0.01625	5130.45	1.15000	223	0.02300
4843.65	0.81797	210	0.01636	5098.58	1.15781	221	0.02316
4811.79	0.82344	209	0.01647	5098.58	1.16406	221	0.02328
4843.65	0.82969	210	0.01659	5146.38	1.17109	223	0.02342
4875.52	0.83750	212	0.01675	5098.58	1.17578	221	0.02352
4891.45	0.84453	212	0.01689	5114.51	1.18047	222	0.02361
4891.45	0.84844	212	0.01697	5130.45	1.18672	223	0.02373
4875.52	0.85234	212	0.01705	5114.51	1.19375	222	0.02388
4907.38	0.85938	213	0.01719	5130.45	1.20078	223	0.02402
4859.59	0.86719	211	0.01734	5146.38	1.20313	223	0.02406
4891.45	0.87109	212	0.01742	5146.38	1.21328	223	0.02427
4907.38	0.87734	213	0.01755	5178.25	1.21250	225	0.02425
4923.32	0.88516	214	0.01770	5146.38	1.22266	223	0.02445
4907.38	0.89063	213	0.01781	5162.31	1.22813	224	0.02456
4971.12	0.89922	216	0.01798	5194.18	1.23516	225	0.02470
4939.25	0.90234	214	0.01805	5114.51	1.24063	222	0.02481
4955.18	0.91172	215	0.01823	5130.45	1.24609	223	0.02492
4923.32	0.91484	214	0.01830	5162.31	1.25391	224	0.02508
4939.25	0.92266	214	0.01845	5194.18	1.25859	225	0.02517
4971.12	0.92578	216	0.01852	5194.18	1.26719	225	0.02534
4923.32	0.93516	214	0.01870	5210.11	1.26875	226	0.02538
4923.32	0.93984	214	0.01880	5178.25	1.27813	225	0.02556
4955.18	0.94609	215	0.01892	5194.18	1.28359	225	0.02567

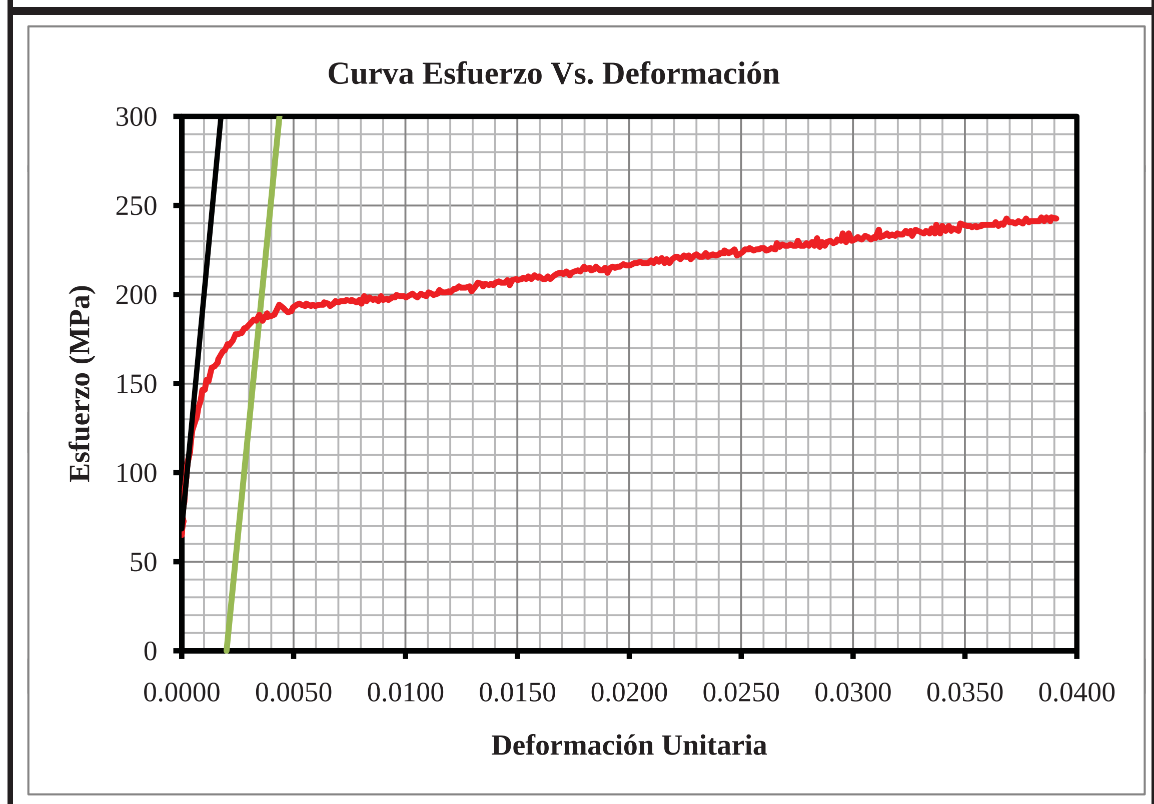


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
5194.18	1.28828	225	0.02577	5401.31	1.62344	234	0.03247
5210.11	1.29531	226	0.02591	5433.18	1.62891	236	0.03258
5210.11	1.30078	226	0.02602	5369.44	1.63203	233	0.03264
5178.25	1.30625	225	0.02613	5449.11	1.63984	236	0.03280
5194.18	1.31328	225	0.02627	5433.18	1.64531	236	0.03291
5210.11	1.31719	226	0.02634	5417.24	1.65156	235	0.03303
5194.18	1.32656	225	0.02653	5401.31	1.65859	234	0.03317
5273.85	1.32969	229	0.02659	5433.18	1.66328	236	0.03327
5226.05	1.33594	227	0.02672	5401.31	1.67109	234	0.03342
5257.91	1.34219	228	0.02684	5465.04	1.67578	237	0.03352
5241.98	1.34766	227	0.02695	5401.31	1.68281	234	0.03366
5241.98	1.35469	227	0.02709	5512.84	1.68594	239	0.03372
5257.91	1.36016	228	0.02720	5401.31	1.69453	234	0.03389
5241.98	1.36641	227	0.02733	5496.91	1.69922	238	0.03398
5241.98	1.37266	227	0.02745	5433.18	1.70703	236	0.03414
5305.71	1.37656	230	0.02753	5496.91	1.71406	238	0.03428
5241.98	1.38281	227	0.02766	5433.18	1.71953	236	0.03439
5241.98	1.39063	227	0.02781	5465.04	1.72344	237	0.03447
5273.85	1.39609	229	0.02792	5449.11	1.73125	236	0.03463
5241.98	1.40156	227	0.02803	5433.18	1.73594	236	0.03472
5289.78	1.40859	230	0.02817	5528.77	1.73984	240	0.03480
5241.98	1.41406	227	0.02828	5512.84	1.74688	239	0.03494
5337.58	1.41953	232	0.02839	5496.91	1.75469	238	0.03509
5226.05	1.42578	227	0.02852	5496.91	1.76172	238	0.03523
5289.78	1.43125	230	0.02863	5480.98	1.76563	238	0.03531
5241.98	1.43672	227	0.02873	5496.91	1.77422	238	0.03548
5289.78	1.44141	230	0.02883	5480.98	1.77656	238	0.03553
5305.71	1.44922	230	0.02898	5496.91	1.78750	238	0.03575
5273.85	1.45625	229	0.02913	5512.84	1.78828	239	0.03577
5289.78	1.46172	230	0.02923	5512.84	1.79766	239	0.03595
5321.64	1.46484	231	0.02930	5512.84	1.80078	239	0.03602
5305.71	1.47344	230	0.02947	5512.84	1.80703	239	0.03614
5401.31	1.47734	234	0.02955	5512.84	1.81563	239	0.03631
5289.78	1.48438	230	0.02969	5544.71	1.81875	241	0.03638
5401.31	1.49063	234	0.02981	5496.91	1.82500	238	0.03650
5305.71	1.49688	230	0.02994	5528.77	1.83125	240	0.03663
5321.64	1.50391	231	0.03008	5512.84	1.83594	239	0.03672
5353.51	1.51094	232	0.03022	5592.51	1.84297	243	0.03686
5337.58	1.51328	232	0.03027	5544.71	1.84922	241	0.03698
5321.64	1.51953	231	0.03039	5544.71	1.85625	241	0.03713
5369.44	1.52734	233	0.03055	5528.77	1.86328	240	0.03727
5353.51	1.53359	232	0.03067	5560.64	1.86953	241	0.03739
5321.64	1.53984	231	0.03080	5544.71	1.87422	241	0.03748
5353.51	1.54688	232	0.03094	5528.77	1.87969	240	0.03759
5337.58	1.55000	232	0.03100	5592.51	1.88672	243	0.03773
5449.11	1.55781	236	0.03116	5544.71	1.89297	241	0.03786
5353.51	1.56094	232	0.03122	5560.64	1.89766	241	0.03795
5369.44	1.56875	233	0.03138	5560.64	1.90234	241	0.03805
5401.31	1.57578	234	0.03152	5560.64	1.90859	241	0.03817
5369.44	1.58047	233	0.03161	5560.64	1.91563	241	0.03831
5385.38	1.58750	234	0.03175	5608.44	1.92109	243	0.03842
5369.44	1.59453	233	0.03189	5560.64	1.92734	241	0.03855
5401.31	1.59844	234	0.03197	5608.44	1.93203	243	0.03864
5385.38	1.60469	234	0.03209	5560.64	1.94063	241	0.03881
5385.38	1.61094	234	0.03222	5608.44	1.94297	243	0.03886
5433.18	1.61797	236	0.03236	5592.51	1.95391	243	0.03908



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-6

Ancho inicial de la muestra	13.4	mm
Espesor inicial de la muestra	1.55	mm
Área inicial	20.8	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	6915	N
Ancho final de la muestra	9.0	mm
Espesor final de la muestra	1.10	mm
Área Final	9.9	mm
Longitud Final	69.5	mm
Porcentaje de estricción	52%	
Porcentaje de alargamiento	39%	
Módulo de Elasticidad	108448	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	208	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	211	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	210	MPa
Esfuerzo último	333	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
1529.57	0.00000	74	0.00000
1641.11	0.00234	79	0.00005
1641.11	0.00391	79	0.00008
1720.77	0.00391	83	0.00008
1832.30	0.00625	88	0.00013
1880.10	0.00781	91	0.00016
2023.50	0.01094	97	0.00022
2103.17	0.01016	101	0.00020
2230.63	0.01484	107	0.00030
2326.23	0.01484	112	0.00030
2389.96	0.01797	115	0.00036
2485.56	0.02266	120	0.00045
2613.02	0.02266	126	0.00045
2676.76	0.02656	129	0.00053
2756.42	0.02656	133	0.00053
2867.95	0.03047	138	0.00061
2979.48	0.03047	143	0.00061
3043.22	0.03359	147	0.00067
3170.68	0.03750	153	0.00075
3218.48	0.03984	155	0.00080
3298.15	0.04297	159	0.00086
3377.81	0.04453	163	0.00089
3489.34	0.05078	168	0.00102
3569.01	0.05156	172	0.00103
3632.74	0.05625	175	0.00113
3664.61	0.06016	176	0.00120
3728.34	0.06563	180	0.00131
3776.14	0.07031	182	0.00141
3871.74	0.07656	186	0.00153
3919.53	0.08125	189	0.00163
3935.47	0.08672	189	0.00173
3983.27	0.09531	192	0.00191
3999.20	0.10000	193	0.00200
4047.00	0.10547	195	0.00211
4126.66	0.11250	199	0.00225
4078.87	0.11797	196	0.00236
4190.40	0.12188	202	0.00244
4126.66	0.13125	199	0.00263
4222.26	0.13750	203	0.00275
4222.26	0.14375	203	0.00288
4286.00	0.15000	206	0.00300
4222.26	0.15625	203	0.00313
4301.93	0.16172	207	0.00323
4286.00	0.16641	206	0.00333
4333.79	0.17188	209	0.00344
4317.86	0.17891	208	0.00358
4397.53	0.18594	212	0.00372
4365.66	0.19219	210	0.00384
4413.46	0.19844	212	0.00397
4381.59	0.20391	211	0.00408
4429.39	0.21172	213	0.00423
4397.53	0.21719	212	0.00434
4445.33	0.22344	214	0.00447
4413.46	0.22891	212	0.00458
4445.33	0.23984	214	0.00480
4413.46	0.24766	212	0.00495

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
4477.19	0.25313	216	0.00506
4461.26	0.25938	215	0.00519
4493.13	0.26563	216	0.00531
4477.19	0.27422	216	0.00548
4540.92	0.28281	219	0.00566
4461.26	0.28672	215	0.00573
4509.06	0.29375	217	0.00588
4461.26	0.29922	215	0.00598
4509.06	0.30703	217	0.00614
4461.26	0.31406	215	0.00628
4604.66	0.31875	222	0.00638
4477.19	0.32500	216	0.00650
4509.06	0.33672	217	0.00673
4509.06	0.33672	217	0.00673
4509.06	0.34766	217	0.00695
4509.06	0.35625	217	0.00713
4524.99	0.36016	218	0.00720
4493.13	0.37031	216	0.00741
4572.79	0.37578	220	0.00752
4477.19	0.38281	216	0.00766
4524.99	0.39375	218	0.00788
4540.92	0.39609	219	0.00792
4556.86	0.40469	219	0.00809
4509.06	0.41250	217	0.00825
4588.72	0.42109	221	0.00842
4540.92	0.42734	219	0.00855
4524.99	0.43594	218	0.00872
4524.99	0.44063	218	0.00881
4604.66	0.44688	222	0.00894
4524.99	0.45391	218	0.00908
4572.79	0.46250	220	0.00925
4556.86	0.46719	219	0.00934
4540.92	0.47578	219	0.00952
4556.86	0.48203	219	0.00964
4572.79	0.48984	220	0.00980
4556.86	0.49531	219	0.00991
4588.72	0.50625	221	0.01013
4620.59	0.51094	222	0.01022
4524.99	0.51719	218	0.01034
4556.86	0.52500	219	0.01050
4540.92	0.53203	219	0.01064
4588.72	0.53828	221	0.01077
4620.59	0.54688	222	0.01094
4588.72	0.55156	221	0.01103
4588.72	0.55938	221	0.01119
4620.59	0.56641	222	0.01133
4556.86	0.57344	219	0.01147
4620.59	0.58047	222	0.01161
4620.59	0.58750	222	0.01175
4684.32	0.59531	226	0.01191
4604.66	0.60000	222	0.01200
4636.52	0.60703	223	0.01214
4620.59	0.61563	222	0.01231
4620.59	0.62109	222	0.01242
4572.79	0.62578	220	0.01252
4604.66	0.63516	222	0.01270

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

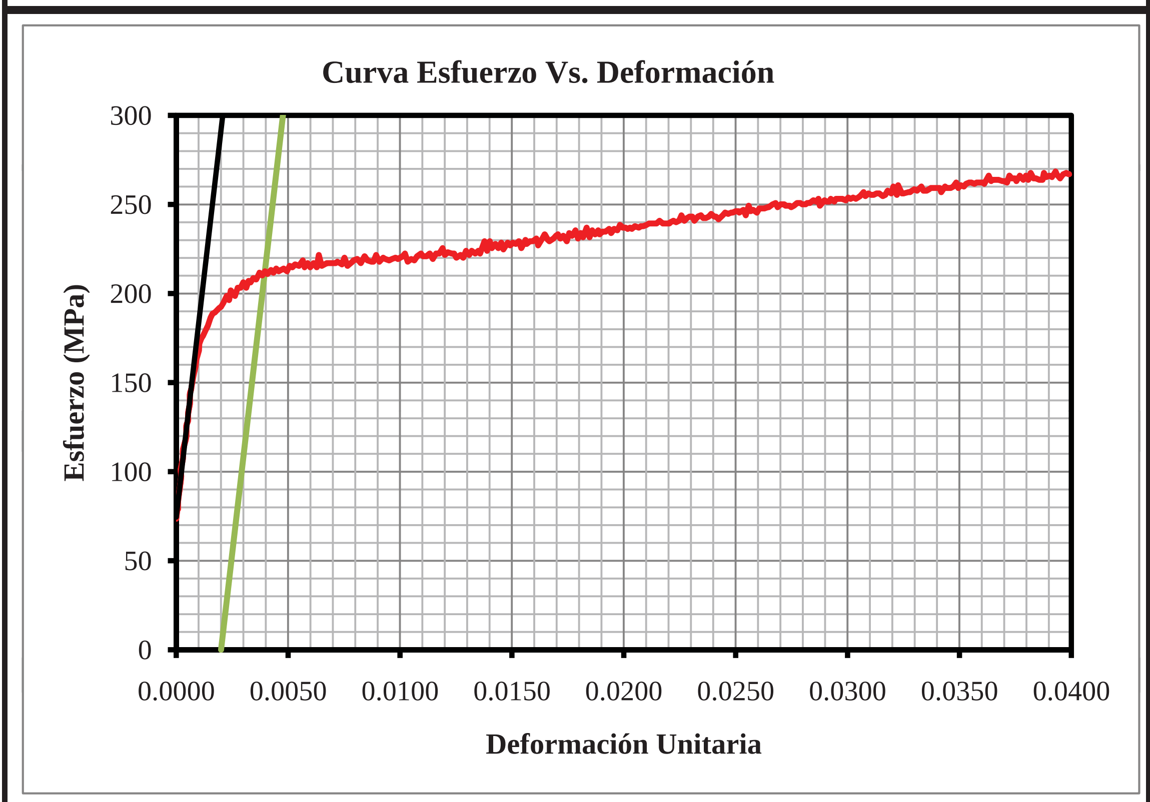
Carga	Elongación	Esfuerzo	Def		Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-		N	mm	MPa	-
4572.79	0.64141	220	0.01283		4923.32	0.99766	237	0.01995
4652.46	0.64766	224	0.01295		4923.32	1.00391	237	0.02008
4604.66	0.65469	222	0.01309		4907.38	1.00859	236	0.02017
4652.46	0.66016	224	0.01320		4923.32	1.01406	237	0.02028
4620.59	0.66797	222	0.01336		4907.38	1.01797	236	0.02036
4652.46	0.67500	224	0.01350		4939.25	1.02500	238	0.02050
4620.59	0.67891	222	0.01358		4923.32	1.03359	237	0.02067
4763.99	0.68906	229	0.01378		4939.25	1.03828	238	0.02077
4652.46	0.69453	224	0.01389		4939.25	1.04375	238	0.02088
4763.99	0.70078	229	0.01402		4955.18	1.05078	239	0.02102
4684.32	0.70547	226	0.01411		4971.12	1.05625	239	0.02113
4732.12	0.71328	228	0.01427		4971.12	1.06172	239	0.02123
4684.32	0.71953	226	0.01439		4971.12	1.06953	239	0.02139
4748.05	0.72656	229	0.01453		4971.12	1.07344	239	0.02147
4668.39	0.73125	225	0.01463		5002.98	1.07969	241	0.02159
4748.05	0.74063	229	0.01481		4971.12	1.08750	239	0.02175
4716.19	0.74609	227	0.01492		4971.12	1.09453	239	0.02189
4748.05	0.75234	229	0.01505		4971.12	1.10156	239	0.02203
4732.12	0.75859	228	0.01517		4987.05	1.10469	240	0.02209
4763.99	0.76563	229	0.01531		5002.98	1.11094	241	0.02222
4684.32	0.77109	226	0.01542		4987.05	1.11719	240	0.02234
4779.92	0.78047	230	0.01561		5002.98	1.12344	241	0.02247
4732.12	0.78281	228	0.01566		5066.72	1.12891	244	0.02258
4763.99	0.79063	229	0.01581		5002.98	1.13516	241	0.02270
4763.99	0.79688	229	0.01594		5034.85	1.14141	242	0.02283
4795.85	0.80469	231	0.01609		5050.78	1.14688	243	0.02294
4716.19	0.80859	227	0.01617		5050.78	1.15313	243	0.02306
4795.85	0.81797	231	0.01636		5002.98	1.15781	241	0.02316
4843.65	0.82344	233	0.01647		5050.78	1.16563	243	0.02331
4779.92	0.83047	230	0.01661		5066.72	1.17266	244	0.02345
4763.99	0.83359	229	0.01667		5034.85	1.17734	242	0.02355
4795.85	0.84297	231	0.01686		5034.85	1.18359	242	0.02367
4827.72	0.84844	232	0.01697		5050.78	1.18984	243	0.02380
4843.65	0.85313	233	0.01706		5082.65	1.19531	245	0.02391
4795.85	0.85859	231	0.01717		5050.78	1.20234	243	0.02405
4827.72	0.86484	232	0.01730		5050.78	1.20625	243	0.02413
4763.99	0.87266	229	0.01745		5018.92	1.21172	242	0.02423
4859.59	0.87813	234	0.01756		5066.72	1.22109	244	0.02442
4827.72	0.88438	232	0.01769		5098.58	1.22656	245	0.02453
4891.45	0.89219	236	0.01784		5082.65	1.23359	245	0.02467
4795.85	0.89766	231	0.01795		5098.58	1.23984	245	0.02480
4859.59	0.90391	234	0.01808		5098.58	1.24375	245	0.02488
4811.79	0.90938	232	0.01819		5114.51	1.25000	246	0.02500
4923.32	0.91719	237	0.01834		5114.51	1.25625	246	0.02513
4811.79	0.92344	232	0.01847		5098.58	1.25781	245	0.02516
4891.45	0.92969	236	0.01859		5130.45	1.26719	247	0.02534
4843.65	0.93594	233	0.01872		5066.72	1.27266	244	0.02545
4891.45	0.94297	236	0.01886		5178.25	1.27891	249	0.02558
4843.65	0.94609	233	0.01892		5114.51	1.28359	246	0.02567
4875.52	0.95234	235	0.01905		5130.45	1.28906	247	0.02578
4875.52	0.95938	235	0.01919		5098.58	1.29766	245	0.02595
4907.38	0.96719	236	0.01934		5146.38	1.30313	248	0.02606
4859.59	0.97188	234	0.01944		5146.38	1.30938	248	0.02619
4907.38	0.97813	236	0.01956		5146.38	1.31406	248	0.02628
4891.45	0.98594	236	0.01972		5162.31	1.32188	249	0.02644
4955.18	0.99141	239	0.01983		5162.31	1.32422	249	0.02648

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
5194.18	1.33281	250	0.02666	5353.51	1.66953	258	0.03339
5210.11	1.33906	251	0.02678	5353.51	1.67656	258	0.03353
5162.31	1.34375	249	0.02688	5369.44	1.68203	259	0.03364
5194.18	1.35078	250	0.02702	5385.38	1.68594	259	0.03372
5194.18	1.35859	250	0.02717	5385.38	1.69219	259	0.03384
5178.25	1.36172	249	0.02723	5385.38	1.69922	259	0.03398
5178.25	1.37109	249	0.02742	5385.38	1.70625	259	0.03413
5162.31	1.37422	249	0.02748	5337.58	1.70938	257	0.03419
5178.25	1.38047	249	0.02761	5401.31	1.71797	260	0.03436
5210.11	1.38750	251	0.02775	5385.38	1.72188	259	0.03444
5210.11	1.39453	251	0.02789	5385.38	1.73047	259	0.03461
5194.18	1.39844	250	0.02797	5401.31	1.73672	260	0.03473
5194.18	1.40625	250	0.02813	5449.11	1.74297	262	0.03486
5210.11	1.41016	251	0.02820	5385.38	1.74766	259	0.03495
5210.11	1.41563	251	0.02831	5417.24	1.75313	261	0.03506
5241.98	1.42344	252	0.02847	5401.31	1.76016	260	0.03520
5226.05	1.43047	252	0.02861	5433.18	1.76484	262	0.03530
5257.91	1.43516	253	0.02870	5449.11	1.77188	262	0.03544
5178.25	1.43828	249	0.02877	5449.11	1.77656	262	0.03553
5241.98	1.44844	252	0.02897	5433.18	1.78359	262	0.03567
5226.05	1.45156	252	0.02903	5449.11	1.78828	262	0.03577
5226.05	1.45938	252	0.02919	5449.11	1.79688	262	0.03594
5257.91	1.46250	253	0.02925	5449.11	1.80156	262	0.03603
5226.05	1.47031	252	0.02941	5433.18	1.80547	262	0.03611
5257.91	1.47422	253	0.02948	5528.77	1.81563	266	0.03631
5257.91	1.48438	253	0.02969	5465.04	1.82109	263	0.03642
5257.91	1.48828	253	0.02977	5480.98	1.82500	264	0.03650
5241.98	1.49609	252	0.02992	5480.98	1.83438	264	0.03669
5273.85	1.50156	254	0.03003	5480.98	1.83750	264	0.03675
5257.91	1.50703	253	0.03014	5465.04	1.84609	263	0.03692
5273.85	1.51250	254	0.03025	5465.04	1.85078	263	0.03702
5257.91	1.51875	253	0.03038	5449.11	1.85625	262	0.03713
5273.85	1.52344	254	0.03047	5528.77	1.86172	266	0.03723
5289.78	1.52813	255	0.03056	5496.91	1.86719	265	0.03734
5337.58	1.53594	257	0.03072	5496.91	1.87422	265	0.03748
5289.78	1.53984	255	0.03080	5465.04	1.87734	263	0.03755
5321.64	1.54688	256	0.03094	5528.77	1.88516	266	0.03770
5305.71	1.55234	255	0.03105	5480.98	1.89297	264	0.03786
5305.71	1.55859	255	0.03117	5528.77	1.89844	266	0.03797
5321.64	1.56484	256	0.03130	5480.98	1.90391	264	0.03808
5321.64	1.57109	256	0.03142	5560.64	1.90938	268	0.03819
5289.78	1.57891	255	0.03158	5496.91	1.91563	265	0.03831
5305.71	1.58438	255	0.03169	5496.91	1.92109	265	0.03842
5353.51	1.58984	258	0.03180	5480.98	1.92891	264	0.03858
5321.64	1.59766	256	0.03195	5480.98	1.93594	264	0.03872
5401.31	1.60234	260	0.03205	5560.64	1.93906	268	0.03878
5305.71	1.61016	255	0.03220	5512.84	1.94375	265	0.03888
5417.24	1.61328	261	0.03227	5528.77	1.95156	266	0.03903
5321.64	1.62188	256	0.03244	5512.84	1.95703	265	0.03914
5321.64	1.62578	256	0.03252	5576.57	1.96484	268	0.03930
5337.58	1.63594	257	0.03272	5544.71	1.96719	267	0.03934
5337.58	1.63984	257	0.03280	5496.91	1.97500	265	0.03950
5353.51	1.64375	258	0.03288	5544.71	1.98203	267	0.03964
5369.44	1.64922	259	0.03298	5560.64	1.98828	268	0.03977
5353.51	1.65547	258	0.03311	5544.71	1.99531	267	0.03991
5401.31	1.66484	260	0.03330				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-7

Ancho inicial de la muestra	13.1	mm
Espesor inicial de la muestra	1.89	mm
Área inicial	24.8	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	7058	N
Ancho final de la muestra	8.5	mm
Espesor final de la muestra	1.13	mm
Área Final	9.6	mm
Longitud Final	72.1	mm
Porcentaje de estricción	61%	
Porcentaje de alargamiento	44%	
Módulo de Elasticidad	167887	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	191	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	191	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	191	MPa
Esfuerzo último	285	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
1497.71	0.00000	60	0.00000	4779.92	0.18594	193	0.00372
1577.37	-0.00156	64	-0.00003	4716.19	0.19375	190	0.00388
1672.97	0.00000	68	0.00000	4811.79	0.19922	194	0.00398
1784.50	0.00156	72	0.00003	4763.99	0.20781	192	0.00416
1832.30	0.00078	74	0.00002	4827.72	0.21172	195	0.00423
1975.70	0.00391	80	0.00008	4811.79	0.21953	194	0.00439
2087.23	0.00313	84	0.00006	4827.72	0.22656	195	0.00453
2150.96	0.00625	87	0.00013	4795.85	0.23203	194	0.00464
2262.50	0.00625	91	0.00013	4811.79	0.24297	194	0.00486
2358.09	0.00781	95	0.00016	4859.59	0.24844	196	0.00497
2469.63	0.01016	100	0.00020	4843.65	0.25703	196	0.00514
2597.09	0.01172	105	0.00023	4859.59	0.26328	196	0.00527
2676.76	0.01094	108	0.00022	4795.85	0.26953	194	0.00539
2804.22	0.01250	113	0.00025	4859.59	0.28047	196	0.00561
2883.89	0.01094	116	0.00022	4891.45	0.28594	198	0.00572
3043.22	0.01250	123	0.00025	4875.52	0.29297	197	0.00586
3075.08	0.01563	124	0.00031	4827.72	0.30313	195	0.00606
3250.35	0.01641	131	0.00033	4923.32	0.30703	199	0.00614
3377.81	0.01719	136	0.00034	4891.45	0.31563	198	0.00631
3425.61	0.02109	138	0.00042	4891.45	0.32109	198	0.00642
3584.94	0.02109	145	0.00042	4859.59	0.33125	196	0.00663
3616.81	0.02188	146	0.00044	4891.45	0.33828	198	0.00677
3760.20	0.02500	152	0.00050	4891.45	0.34688	198	0.00694
3839.87	0.02656	155	0.00053	4923.32	0.35469	199	0.00709
3919.53	0.02656	158	0.00053	4939.25	0.36328	199	0.00727
3999.20	0.02813	162	0.00056	4923.32	0.37031	199	0.00741
4110.73	0.03125	166	0.00063	4923.32	0.37891	199	0.00758
4174.46	0.03047	169	0.00061	4923.32	0.38203	199	0.00764
4222.26	0.03203	171	0.00064	4971.12	0.39297	201	0.00786
4270.06	0.03906	172	0.00078	4891.45	0.40000	198	0.00800
4333.79	0.03906	175	0.00078	4987.05	0.40703	201	0.00814
4333.79	0.03906	175	0.00078	4923.32	0.41328	199	0.00827
4413.46	0.04453	178	0.00089	4971.12	0.42500	201	0.00850
4413.46	0.04844	178	0.00097	4939.25	0.43047	199	0.00861
4493.13	0.05234	181	0.00105	4971.12	0.43594	201	0.00872
4493.13	0.05703	181	0.00114	4971.12	0.44141	201	0.00883
4556.86	0.06328	184	0.00127	5018.92	0.45000	203	0.00900
4556.86	0.06875	184	0.00138	4955.18	0.45781	200	0.00916
4572.79	0.07422	185	0.00148	5002.98	0.46641	202	0.00933
4572.79	0.07734	185	0.00155	4939.25	0.47266	199	0.00945
4620.59	0.08438	187	0.00169	5034.85	0.48203	203	0.00964
4604.66	0.08984	186	0.00180	4971.12	0.48828	201	0.00977
4652.46	0.09453	188	0.00189	4987.05	0.49453	201	0.00989
4604.66	0.10156	186	0.00203	4987.05	0.50078	201	0.01002
4684.32	0.10781	189	0.00216	5034.85	0.51016	203	0.01020
4668.39	0.11406	189	0.00228	4955.18	0.51484	200	0.01030
4684.32	0.11797	189	0.00236	5050.78	0.52188	204	0.01044
4684.32	0.12734	189	0.00255	5002.98	0.52813	202	0.01056
4684.32	0.13125	189	0.00263	5082.65	0.53672	205	0.01073
4716.19	0.13906	190	0.00278	5018.92	0.54609	203	0.01092
4716.19	0.14609	190	0.00292	5018.92	0.55078	203	0.01102
4732.12	0.15156	191	0.00303	5066.72	0.55859	205	0.01117
4732.12	0.15859	191	0.00317	5066.72	0.56484	205	0.01130
4732.12	0.16563	191	0.00331	5050.78	0.57109	204	0.01142
4748.05	0.17188	192	0.00344	5066.72	0.58047	205	0.01161
4732.12	0.17813	191	0.00356	5082.65	0.58672	205	0.01173



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
5050.78	0.59219	204	0.01184	5289.78	0.96641	214	0.01933
5082.65	0.59922	205	0.01198	5305.71	0.97266	214	0.01945
5098.58	0.60703	206	0.01214	5289.78	0.97969	214	0.01959
5082.65	0.61563	205	0.01231	5273.85	0.98516	213	0.01970
5050.78	0.62188	204	0.01244	5353.51	0.99297	216	0.01986
5130.45	0.62734	207	0.01255	5289.78	0.99844	214	0.01997
5082.65	0.63359	205	0.01267	5289.78	1.00391	214	0.02008
5130.45	0.63906	207	0.01278	5337.58	1.00938	216	0.02019
5066.72	0.64844	205	0.01297	5305.71	1.01797	214	0.02036
5130.45	0.65547	207	0.01311	5321.64	1.02266	215	0.02045
5114.51	0.66094	207	0.01322	5321.64	1.03047	215	0.02061
5098.58	0.66875	206	0.01338	5353.51	1.03672	216	0.02073
5130.45	0.67734	207	0.01355	5289.78	1.04297	214	0.02086
5146.38	0.68203	208	0.01364	5321.64	1.04688	215	0.02094
5114.51	0.68984	207	0.01380	5337.58	1.05391	216	0.02108
5146.38	0.69609	208	0.01392	5353.51	1.06172	216	0.02123
5130.45	0.70391	207	0.01408	5289.78	1.06563	214	0.02131
5146.38	0.70938	208	0.01419	5321.64	1.07266	215	0.02145
5130.45	0.71719	207	0.01434	5353.51	1.07891	216	0.02158
5178.25	0.72188	209	0.01444	5385.38	1.08594	218	0.02172
5162.31	0.73281	209	0.01466	5337.58	1.08984	216	0.02180
5162.31	0.73516	209	0.01470	5353.51	1.09922	216	0.02198
5178.25	0.74453	209	0.01489	5385.38	1.10313	218	0.02206
5146.38	0.75078	208	0.01502	5353.51	1.10859	216	0.02217
5194.18	0.75781	210	0.01516	5369.44	1.11719	217	0.02234
5194.18	0.76641	210	0.01533	5385.38	1.12188	218	0.02244
5210.11	0.77109	210	0.01542	5417.24	1.12813	219	0.02256
5210.11	0.77656	210	0.01553	5385.38	1.13438	218	0.02269
5194.18	0.78594	210	0.01572	5449.11	1.14141	220	0.02283
5194.18	0.79141	210	0.01583	5385.38	1.14609	218	0.02292
5210.11	0.79688	210	0.01594	5433.18	1.15391	219	0.02308
5178.25	0.80547	209	0.01611	5417.24	1.16016	219	0.02320
5226.05	0.80938	211	0.01619	5385.38	1.16875	218	0.02338
5194.18	0.81953	210	0.01639	5401.31	1.17109	218	0.02342
5226.05	0.82422	211	0.01648	5449.11	1.17656	220	0.02353
5210.11	0.82969	210	0.01659	5433.18	1.18594	219	0.02372
5210.11	0.83984	210	0.01680	5433.18	1.19063	219	0.02381
5210.11	0.84375	210	0.01688	5449.11	1.19531	220	0.02391
5226.05	0.85156	211	0.01703	5449.11	1.20391	220	0.02408
5210.11	0.85703	210	0.01714	5433.18	1.20781	219	0.02416
5257.91	0.86719	212	0.01734	5449.11	1.21484	220	0.02430
5241.98	0.86953	212	0.01739	5465.04	1.22031	221	0.02441
5210.11	0.87578	210	0.01752	5417.24	1.22969	219	0.02459
5210.11	0.88281	210	0.01766	5433.18	1.23438	219	0.02469
5226.05	0.89141	211	0.01783	5480.98	1.24063	221	0.02481
5226.05	0.89531	211	0.01791	5449.11	1.24766	220	0.02495
5273.85	0.90313	213	0.01806	5496.91	1.25391	222	0.02508
5226.05	0.90781	211	0.01816	5480.98	1.26172	221	0.02523
5226.05	0.91563	211	0.01831	5480.98	1.26875	221	0.02538
5289.78	0.92344	214	0.01847	5480.98	1.27031	221	0.02541
5257.91	0.92969	212	0.01859	5465.04	1.27578	221	0.02552
5257.91	0.93594	212	0.01872	5480.98	1.28594	221	0.02572
5257.91	0.94609	212	0.01892	5433.18	1.29219	219	0.02584
5289.78	0.94844	214	0.01897	5465.04	1.29688	221	0.02594
5257.91	0.95391	212	0.01908	5449.11	1.30234	220	0.02605
5289.78	0.96016	214	0.01920	5512.84	1.30859	223	0.02617

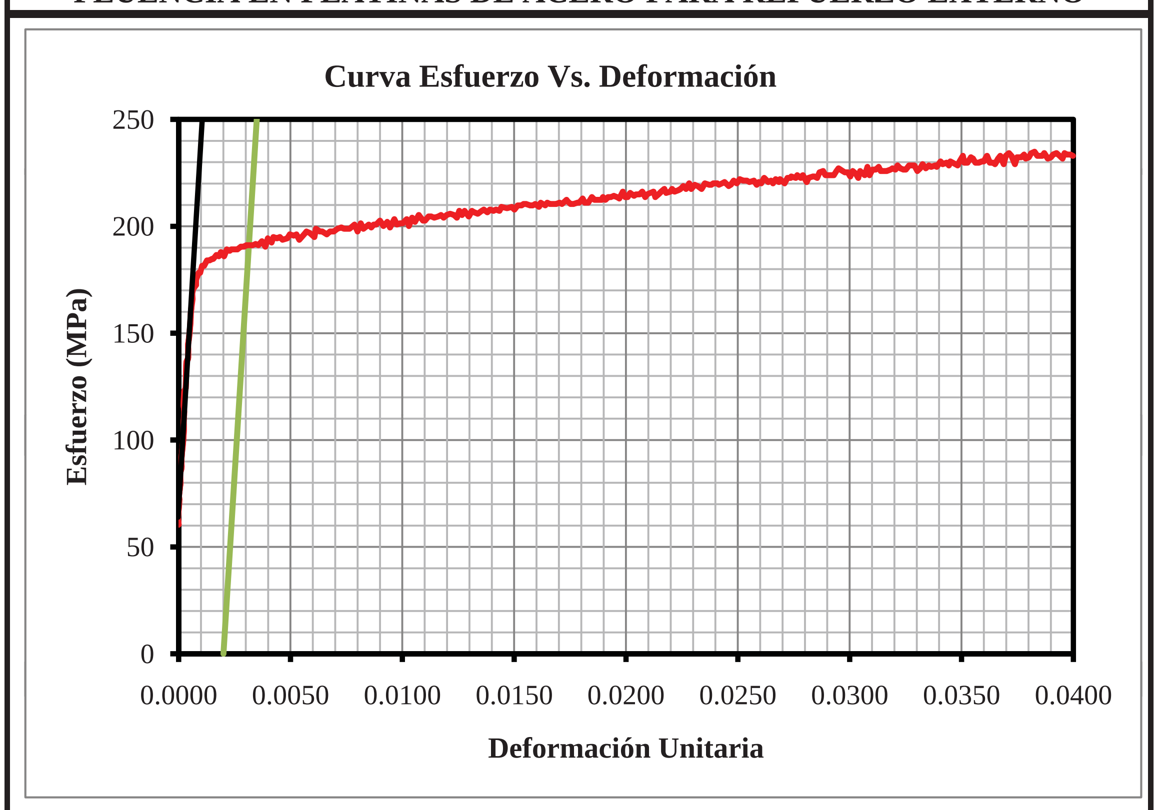


DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
5465.04	1.31797	221	0.02636	5672.17	1.66328	229	0.03327
5480.98	1.32422	221	0.02648	5624.37	1.67031	227	0.03341
5449.11	1.32891	220	0.02658	5656.24	1.67734	228	0.03355
5496.91	1.33438	222	0.02669	5640.31	1.68203	228	0.03364
5465.04	1.34219	221	0.02684	5656.24	1.69141	228	0.03383
5496.91	1.34453	222	0.02689	5640.31	1.69453	228	0.03389
5449.11	1.35469	220	0.02709	5704.04	1.70313	230	0.03406
5512.84	1.36094	223	0.02722	5672.17	1.70781	229	0.03416
5512.84	1.36797	223	0.02736	5688.10	1.71641	230	0.03433
5528.77	1.36953	223	0.02739	5656.24	1.72188	228	0.03444
5512.84	1.37969	223	0.02759	5704.04	1.72500	230	0.03450
5544.71	1.38281	224	0.02766	5688.10	1.73047	230	0.03461
5512.84	1.39063	223	0.02781	5656.24	1.74141	228	0.03483
5544.71	1.39531	224	0.02791	5704.04	1.74531	230	0.03491
5465.04	1.40391	221	0.02808	5767.77	1.75313	233	0.03506
5512.84	1.40781	223	0.02816	5688.10	1.75625	230	0.03513
5528.77	1.41797	223	0.02836	5688.10	1.76328	230	0.03527
5528.77	1.42109	223	0.02842	5751.84	1.77109	232	0.03542
5512.84	1.42734	223	0.02855	5735.90	1.77578	232	0.03552
5576.57	1.43281	225	0.02866	5688.10	1.78125	230	0.03563
5592.51	1.44063	226	0.02881	5688.10	1.78828	230	0.03577
5544.71	1.44609	224	0.02892	5704.04	1.79531	230	0.03591
5544.71	1.45234	224	0.02905	5704.04	1.80000	230	0.03600
5544.71	1.45703	224	0.02914	5767.77	1.80703	233	0.03614
5544.71	1.46484	224	0.02930	5688.10	1.81328	230	0.03627
5592.51	1.47031	226	0.02941	5688.10	1.82109	230	0.03642
5624.37	1.47500	227	0.02950	5672.17	1.82500	229	0.03650
5592.51	1.48438	226	0.02969	5735.90	1.83203	232	0.03664
5576.57	1.48906	225	0.02978	5767.77	1.83672	233	0.03673
5576.57	1.49609	225	0.02992	5672.17	1.84453	229	0.03689
5528.77	1.50156	223	0.03003	5767.77	1.84922	233	0.03698
5592.51	1.50703	226	0.03014	5799.64	1.85625	234	0.03713
5560.64	1.51406	225	0.03028	5767.77	1.86172	233	0.03723
5512.84	1.51953	223	0.03039	5672.17	1.86953	229	0.03739
5592.51	1.52344	226	0.03047	5751.84	1.87422	232	0.03748
5544.71	1.53359	224	0.03067	5751.84	1.88359	232	0.03767
5640.31	1.53984	228	0.03080	5783.70	1.88984	234	0.03780
5544.71	1.54453	224	0.03089	5735.90	1.89375	232	0.03788
5608.44	1.55078	227	0.03102	5751.84	1.90078	232	0.03802
5608.44	1.55859	227	0.03117	5799.64	1.90625	234	0.03813
5640.31	1.56484	228	0.03130	5815.57	1.91328	235	0.03827
5592.51	1.56953	226	0.03139	5767.77	1.91953	233	0.03839
5592.51	1.57813	226	0.03156	5767.77	1.92578	233	0.03852
5592.51	1.58281	226	0.03166	5767.77	1.93047	233	0.03861
5608.44	1.59141	227	0.03183	5799.64	1.93516	234	0.03870
5624.37	1.59531	227	0.03191	5735.90	1.94297	232	0.03886
5608.44	1.60234	227	0.03205	5751.84	1.95000	232	0.03900
5656.24	1.60703	228	0.03214	5783.70	1.95469	234	0.03909
5624.37	1.61328	227	0.03227	5799.64	1.96250	234	0.03925
5608.44	1.62031	227	0.03241	5767.77	1.96953	233	0.03939
5608.44	1.62578	227	0.03252	5735.90	1.97578	232	0.03952
5656.24	1.63281	228	0.03266	5799.64	1.98047	234	0.03961
5656.24	1.63828	228	0.03277	5783.70	1.98594	234	0.03972
5656.24	1.64453	228	0.03289	5783.70	1.99375	234	0.03988
5592.51	1.65156	226	0.03303	5767.77	1.99922	233	0.03998
5624.37	1.65781	227	0.03316				



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO



DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-8

Ancho inicial de la muestra	13.0	mm
Espesor inicial de la muestra	1.94	mm
Área inicial	25.2	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	6931	N
Ancho final de la muestra	8.1	mm
Espesor final de la muestra	1.04	mm
Área Final	8.4	mm
Longitud Final	72.0	mm
Porcentaje de estricción	67%	
Porcentaje de alargamiento	44%	
Módulo de Elasticidad	104339	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	177	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	176	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	176	MPa
Esfuerzo último	275	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
1529.57	0.00000	61	0.00000	4493.13	0.23516	178	0.00470
1593.31	0.00156	63	0.00003	4540.92	0.24063	180	0.00481
1672.97	0.00234	66	0.00005	4524.99	0.24844	179	0.00497
1800.44	0.00625	71	0.00013	4524.99	0.25469	179	0.00509
1832.30	0.00625	73	0.00013	4540.92	0.25938	180	0.00519
1991.63	0.00938	79	0.00019	4540.92	0.26719	180	0.00534
2039.43	0.01016	81	0.00020	4572.79	0.27656	181	0.00553
2166.90	0.01250	86	0.00025	4604.66	0.28125	183	0.00563
2342.16	0.01250	93	0.00025	4572.79	0.28594	181	0.00572
2389.96	0.01484	95	0.00030	4620.59	0.29531	183	0.00591
2533.36	0.01484	100	0.00030	4556.86	0.29844	181	0.00597
2597.09	0.01797	103	0.00036	4620.59	0.30938	183	0.00619
2676.76	0.01719	106	0.00034	4572.79	0.31406	181	0.00628
2836.09	0.02266	112	0.00045	4636.52	0.32188	184	0.00644
2899.82	0.02188	115	0.00044	4572.79	0.32500	181	0.00650
3059.15	0.02422	121	0.00048	4620.59	0.33359	183	0.00667
3186.61	0.02734	126	0.00055	4604.66	0.33750	183	0.00675
3266.28	0.03203	130	0.00064	4652.46	0.34375	184	0.00688
3377.81	0.03203	134	0.00064	4620.59	0.35078	183	0.00702
3489.34	0.03672	138	0.00073	4652.46	0.35859	184	0.00717
3584.94	0.03906	142	0.00078	4636.52	0.36328	184	0.00727
3680.54	0.04297	146	0.00086	4636.52	0.37109	184	0.00742
3712.40	0.04375	147	0.00088	4652.46	0.37734	184	0.00755
3839.87	0.04766	152	0.00095	4684.32	0.38281	186	0.00766
3855.80	0.05000	153	0.00100	4668.39	0.38828	185	0.00777
3951.40	0.05547	157	0.00111	4732.12	0.39609	188	0.00792
4047.00	0.05703	160	0.00114	4684.32	0.39844	186	0.00797
4078.87	0.06328	162	0.00127	4684.32	0.40781	186	0.00816
4110.73	0.06484	163	0.00130	4684.32	0.41484	186	0.00830
4174.46	0.07109	166	0.00142	4700.26	0.42109	186	0.00842
4158.53	0.07500	165	0.00150	4700.26	0.42578	186	0.00852
4174.46	0.08047	166	0.00161	4748.05	0.43438	188	0.00869
4254.13	0.08359	169	0.00167	4716.19	0.43984	187	0.00880
4270.06	0.09063	169	0.00181	4716.19	0.44531	187	0.00891
4286.00	0.09375	170	0.00188	4732.12	0.45078	188	0.00902
4301.93	0.10078	171	0.00202	4748.05	0.45781	188	0.00916
4270.06	0.10625	169	0.00213	4732.12	0.46406	188	0.00928
4301.93	0.11484	171	0.00230	4748.05	0.47188	188	0.00944
4286.00	0.11797	170	0.00236	4716.19	0.47813	187	0.00956
4349.73	0.12344	172	0.00247	4732.12	0.48438	188	0.00969
4333.79	0.13047	172	0.00261	4732.12	0.48984	188	0.00980
4413.46	0.13828	175	0.00277	4779.92	0.49766	190	0.00995
4429.39	0.14297	176	0.00286	4763.99	0.50391	189	0.01008
4349.73	0.14922	172	0.00298	4779.92	0.50781	190	0.01016
4381.59	0.15625	174	0.00313	4811.79	0.51406	191	0.01028
4429.39	0.15938	176	0.00319	4779.92	0.52188	190	0.01044
4413.46	0.16797	175	0.00336	4779.92	0.52813	190	0.01056
4477.19	0.17422	178	0.00348	4859.59	0.53516	193	0.01070
4429.39	0.17969	176	0.00359	4795.85	0.54141	190	0.01083
4429.39	0.18984	176	0.00380	4827.72	0.54766	191	0.01095
4445.33	0.19531	176	0.00391	4795.85	0.55234	190	0.01105
4509.06	0.20234	179	0.00405	4811.79	0.56016	191	0.01120
4509.06	0.20781	179	0.00416	4827.72	0.56563	191	0.01131
4524.99	0.21484	179	0.00430	4827.72	0.57109	191	0.01142
4477.19	0.22031	178	0.00441	4827.72	0.58047	191	0.01161
4524.99	0.22734	179	0.00455	4827.72	0.58359	191	0.01167



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def	Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-	N	mm	MPa	-
4843.65	0.59141	192	0.01183	5034.85	0.94453	200	0.01889
4875.52	0.59922	193	0.01198	5098.58	0.94844	202	0.01897
4859.59	0.60469	193	0.01209	5066.72	0.95469	201	0.01909
4827.72	0.60938	191	0.01219	5066.72	0.96406	201	0.01928
4875.52	0.61797	193	0.01236	5050.78	0.96797	200	0.01936
4875.52	0.62188	193	0.01244	5114.51	0.97500	203	0.01950
4891.45	0.62813	194	0.01256	5082.65	0.97813	202	0.01956
4875.52	0.63750	193	0.01275	5114.51	0.98438	203	0.01969
4859.59	0.64297	193	0.01286	5082.65	0.99375	202	0.01988
4923.32	0.64844	195	0.01297	5098.58	1.00000	202	0.02000
4923.32	0.65469	195	0.01309	5050.78	1.00625	200	0.02013
4891.45	0.66172	194	0.01323	5162.31	1.01172	205	0.02023
4875.52	0.66953	193	0.01339	5146.38	1.01875	204	0.02038
4907.38	0.67500	195	0.01350	5146.38	1.02266	204	0.02045
4907.38	0.68047	195	0.01361	5146.38	1.03125	204	0.02063
4859.59	0.68594	193	0.01372	5130.45	1.03516	203	0.02070
4907.38	0.69297	195	0.01386	5178.25	1.04375	205	0.02088
4891.45	0.69922	194	0.01398	5130.45	1.04609	203	0.02092
4955.18	0.70781	196	0.01416	5130.45	1.05313	203	0.02106
4939.25	0.71172	196	0.01423	5130.45	1.06094	203	0.02122
5034.85	0.71719	200	0.01434	5178.25	1.06797	205	0.02136
4939.25	0.72344	196	0.01447	5146.38	1.07422	204	0.02148
4939.25	0.73125	196	0.01463	5162.31	1.07891	205	0.02158
4955.18	0.73750	196	0.01475	5162.31	1.08750	205	0.02175
4955.18	0.74609	196	0.01492	5226.05	1.09375	207	0.02188
4955.18	0.75078	196	0.01502	5162.31	1.09922	205	0.02198
4955.18	0.75625	196	0.01513	5146.38	1.10469	204	0.02209
4971.12	0.76172	197	0.01523	5194.18	1.11250	206	0.02225
4955.18	0.76719	196	0.01534	5194.18	1.11875	206	0.02238
4971.12	0.77344	197	0.01547	5178.25	1.12266	205	0.02245
4987.05	0.77969	198	0.01559	5226.05	1.12891	207	0.02258
4971.12	0.78750	197	0.01575	5194.18	1.13438	206	0.02269
4987.05	0.79453	198	0.01589	5210.11	1.14063	207	0.02281
4971.12	0.79922	197	0.01598	5114.51	1.14766	203	0.02295
4987.05	0.80625	198	0.01613	5226.05	1.15313	207	0.02306
4955.18	0.81172	196	0.01623	5194.18	1.16016	206	0.02320
5002.98	0.81563	198	0.01631	5194.18	1.16563	206	0.02331
4987.05	0.82500	198	0.01650	5210.11	1.17344	207	0.02347
5098.58	0.82969	202	0.01659	5210.11	1.17891	207	0.02358
4987.05	0.83828	198	0.01677	5210.11	1.18594	207	0.02372
5018.92	0.84063	199	0.01681	5210.11	1.18984	207	0.02380
5050.78	0.85078	200	0.01702	5241.98	1.19844	208	0.02397
5034.85	0.85234	200	0.01705	5210.11	1.20469	207	0.02409
5018.92	0.86406	199	0.01728	5241.98	1.20938	208	0.02419
5034.85	0.86875	200	0.01738	5257.91	1.21641	208	0.02433
5034.85	0.87578	200	0.01752	5257.91	1.22578	208	0.02452
5050.78	0.88125	200	0.01763	5241.98	1.23047	208	0.02461
5066.72	0.88594	201	0.01772	5257.91	1.23516	208	0.02470
5050.78	0.89141	200	0.01783	5257.91	1.24063	208	0.02481
5050.78	0.90078	200	0.01802	5210.11	1.24766	207	0.02495
5034.85	0.90703	200	0.01814	5273.85	1.25313	209	0.02506
5066.72	0.91250	201	0.01825	5273.85	1.26094	209	0.02522
5018.92	0.91641	199	0.01833	5226.05	1.26563	207	0.02531
5082.65	0.92734	202	0.01855	5241.98	1.27266	208	0.02545
5050.78	0.92969	200	0.01859	5273.85	1.27813	209	0.02556
5098.58	0.93750	202	0.01875	5289.78	1.28594	210	0.02572



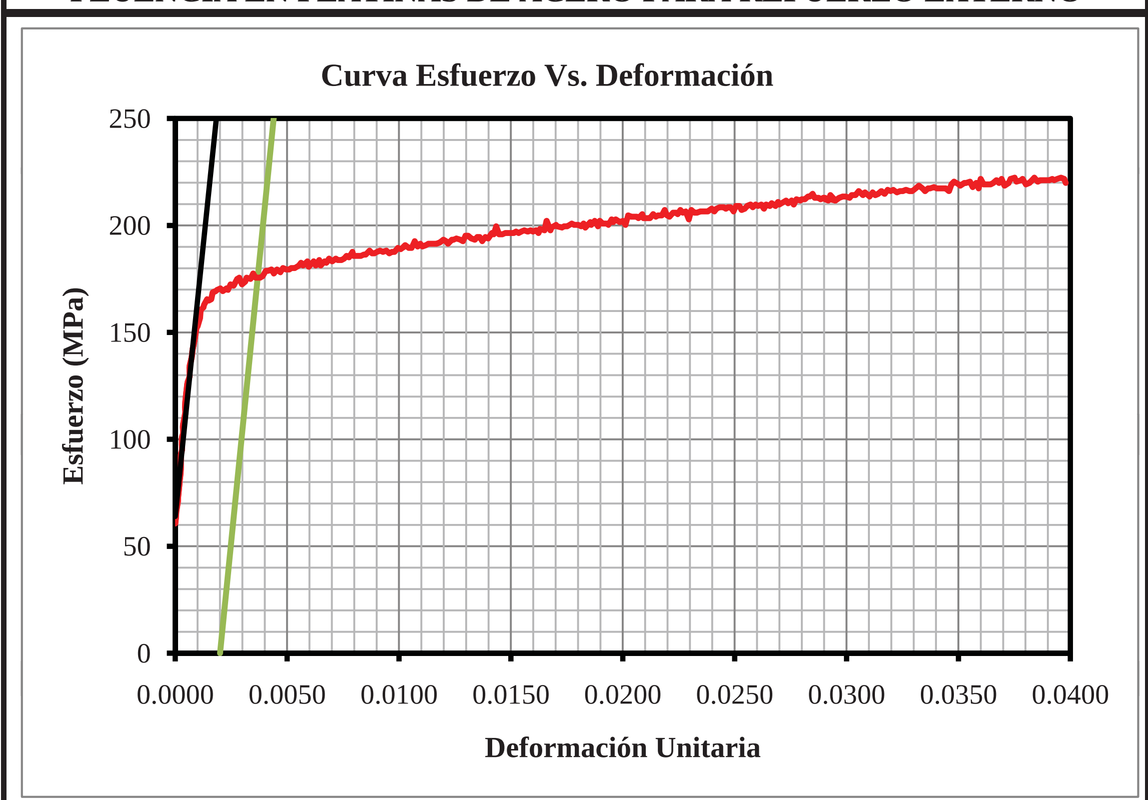
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
5257.91	1.29063	208	0.02581
5289.78	1.29688	210	0.02594
5273.85	1.30234	209	0.02605
5289.78	1.30938	210	0.02619
5241.98	1.31563	208	0.02631
5289.78	1.32031	210	0.02641
5273.85	1.32891	209	0.02658
5305.71	1.33281	210	0.02666
5273.85	1.34141	209	0.02683
5321.64	1.34688	211	0.02694
5289.78	1.35000	210	0.02700
5321.64	1.35938	211	0.02719
5337.58	1.36484	212	0.02730
5305.71	1.36953	210	0.02739
5337.58	1.37734	212	0.02755
5289.78	1.38203	210	0.02764
5353.51	1.38828	212	0.02777
5337.58	1.39688	212	0.02794
5353.51	1.40000	212	0.02800
5353.51	1.40703	212	0.02814
5385.38	1.41406	214	0.02828
5385.38	1.41797	214	0.02836
5417.24	1.42422	215	0.02848
5369.44	1.42891	213	0.02858
5369.44	1.43750	213	0.02875
5353.51	1.44219	212	0.02884
5369.44	1.44844	213	0.02897
5353.51	1.45234	212	0.02905
5337.58	1.45938	212	0.02919
5369.44	1.46563	213	0.02931
5369.44	1.46875	213	0.02938
5337.58	1.47422	212	0.02948
5369.44	1.44922	213	0.02898
5353.51	1.46094	212	0.02922
5401.31	1.46406	214	0.02928
5337.58	1.47500	212	0.02950
5369.44	1.48359	213	0.02967
5385.38	1.49141	214	0.02983
5385.38	1.49844	214	0.02997
5369.44	1.50703	213	0.03014
5401.31	1.51172	214	0.03023
5401.31	1.52031	214	0.03041
5449.11	1.52734	216	0.03055
5401.31	1.53672	214	0.03073
5433.18	1.54141	215	0.03083
5385.38	1.55156	214	0.03103
5433.18	1.55859	215	0.03117
5401.31	1.56406	214	0.03128
5417.24	1.57109	215	0.03142
5449.11	1.57813	216	0.03156
5417.24	1.58516	215	0.03170
5465.04	1.59219	217	0.03184
5449.11	1.59844	216	0.03197
5465.04	1.60469	217	0.03209
5433.18	1.61250	215	0.03225
5449.11	1.61953	216	0.03239

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
5449.11	1.62578	216	0.03252
5465.04	1.63281	217	0.03266
5449.11	1.64063	216	0.03281
5449.11	1.64688	216	0.03294
5465.04	1.65078	217	0.03302
5512.84	1.66172	219	0.03323
5480.98	1.66953	217	0.03339
5449.11	1.67578	216	0.03352
5480.98	1.68203	217	0.03364
5480.98	1.68672	217	0.03373
5496.91	1.69531	218	0.03391
5480.98	1.70156	217	0.03403
5480.98	1.70938	217	0.03419
5480.98	1.71641	217	0.03433
5480.98	1.72188	217	0.03444
5449.11	1.72891	216	0.03458
5528.77	1.73438	219	0.03469
5560.64	1.74063	220	0.03481
5528.77	1.75078	219	0.03502
5512.84	1.75391	219	0.03508
5544.71	1.76328	220	0.03527
5544.71	1.76719	220	0.03534
5560.64	1.77578	220	0.03552
5496.91	1.78203	218	0.03564
5544.71	1.78984	220	0.03580
5480.98	1.79531	217	0.03591
5592.51	1.80000	222	0.03600
5528.77	1.80625	219	0.03613
5528.77	1.81563	219	0.03631
5528.77	1.82188	219	0.03644
5544.71	1.82813	220	0.03656
5576.57	1.83516	221	0.03670
5544.71	1.84063	220	0.03681
5592.51	1.84688	222	0.03694
5512.84	1.85313	219	0.03706
5544.71	1.86250	220	0.03725
5592.51	1.86641	222	0.03733
5608.44	1.87578	222	0.03752
5560.64	1.87969	220	0.03759
5576.57	1.89063	221	0.03781
5592.51	1.89375	222	0.03788
5528.77	1.90078	219	0.03802
5544.71	1.90859	220	0.03817
5576.57	1.91484	221	0.03830
5608.44	1.91953	222	0.03839
5560.64	1.92734	220	0.03855
5576.57	1.93281	221	0.03866
5576.57	1.93984	221	0.03880
5576.57	1.94609	221	0.03892
5576.57	1.95313	221	0.03906
5592.51	1.96016	222	0.03920
5576.57	1.96406	221	0.03928
5592.51	1.97031	222	0.03941
5608.44	1.97891	222	0.03958
5592.51	1.98672	222	0.03973
5544.71	1.98984	220	0.03980



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO





DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Normas de referencia	NTC 2, NTC 1920
Laboratorista encargado	Guillermo Torres
Fecha del ensayo	Lunes, 22 de febrero de 2010
Identificación de la muestra	OP-9

Ancho inicial de la muestra	13.4	mm
Espesor inicial de la muestra	1.94	mm
Área inicial	26.0	mm^2
Longitud Calibrada	50	mm
Apertura inicial del deformímetro	50	mm
Carga Máxima	7138	N
Ancho final de la muestra	8.1	mm
Espesor final de la muestra	1.34	mm
Área Final	10.9	mm
Longitud Final	76.4	mm
Porcentaje de estricción	58%	
Porcentaje de alargamiento	53%	
Módulo de Elasticidad	111300	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de extensión bajo carga)	173	MPa
Esfuerzo de fluencia (metodo de desviación)	174	MPa
Esfuerzo de fluencia adoptado	174	MPa
Esfuerzo último	275	MPa

Cumple con el porcentaje mínimo de alargamiento
El esfuerzo de fluencia es inferior al mínimo especificado
El esfuerzo último no está dentro del rango aceptado

Observaciones:



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def		Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-		N	mm	MPa	-
1497.71	0.00000	58	0.00000		4636.52	0.31406	178	0.00628
1625.17	0.00000	63	0.00000		4700.26	0.32188	181	0.00644
1688.91	0.00078	65	0.00002		4716.19	0.32813	181	0.00656
1800.44	0.00313	69	0.00006		4748.05	0.33906	183	0.00678
1927.90	0.00547	74	0.00011		4668.39	0.34297	180	0.00686
2039.43	0.00703	78	0.00014		4716.19	0.35156	181	0.00703
2166.90	0.00625	83	0.00013		4684.32	0.36172	180	0.00723
2262.50	0.01016	87	0.00020		4732.12	0.36563	182	0.00731
2405.89	0.00938	93	0.00019		4763.99	0.37266	183	0.00745
2533.36	0.01172	97	0.00023		4716.19	0.38047	181	0.00761
2644.89	0.01328	102	0.00027		4748.05	0.38984	183	0.00780
2740.49	0.01641	105	0.00033		4748.05	0.39609	183	0.00792
2915.75	0.01953	112	0.00039		4795.85	0.40078	184	0.00802
3059.15	0.02188	118	0.00044		4748.05	0.40781	183	0.00816
3186.61	0.02266	123	0.00045		4795.85	0.41797	184	0.00836
3298.15	0.02813	127	0.00056		4779.92	0.42422	184	0.00848
3425.61	0.03047	132	0.00061		4763.99	0.43047	183	0.00861
3537.14	0.03359	136	0.00067		4811.79	0.43750	185	0.00875
3664.61	0.03906	141	0.00078		4779.92	0.44531	184	0.00891
3728.34	0.04063	143	0.00081		4811.79	0.45469	185	0.00909
3823.94	0.04766	147	0.00095		4843.65	0.45703	186	0.00914
3951.40	0.05156	152	0.00103		4843.65	0.46641	186	0.00933
4031.07	0.05938	155	0.00119		4827.72	0.47266	186	0.00945
4062.93	0.06641	156	0.00133		4811.79	0.48047	185	0.00961
4110.73	0.07109	158	0.00142		4827.72	0.48672	186	0.00973
4190.40	0.07578	161	0.00152		4859.59	0.49766	187	0.00995
4286.00	0.08516	165	0.00170		4859.59	0.50078	187	0.01002
4317.86	0.09141	166	0.00183		4811.79	0.51094	185	0.01022
4270.06	0.10000	164	0.00200		4859.59	0.51875	187	0.01038
4301.93	0.10781	165	0.00216		4875.52	0.52578	188	0.01052
4413.46	0.11641	170	0.00233		4859.59	0.53125	187	0.01063
4429.39	0.12266	170	0.00245		4907.38	0.53984	189	0.01080
4333.79	0.13203	167	0.00264		4875.52	0.54766	188	0.01095
4477.19	0.13984	172	0.00280		4939.25	0.55469	190	0.01109
4461.26	0.14766	172	0.00295		4907.38	0.56016	189	0.01120
4477.19	0.15547	172	0.00311		4923.32	0.56953	189	0.01139
4461.26	0.16406	172	0.00328		4923.32	0.57578	189	0.01152
4477.19	0.17109	172	0.00342		4923.32	0.58516	189	0.01170
4524.99	0.18203	174	0.00364		4939.25	0.58984	190	0.01180
4540.92	0.18594	175	0.00372		4923.32	0.59766	189	0.01195
4556.86	0.19375	175	0.00388		4939.25	0.60234	190	0.01205
4572.79	0.20156	176	0.00403		4955.18	0.61406	191	0.01228
4556.86	0.21094	175	0.00422		4971.12	0.61875	191	0.01238
4572.79	0.21875	176	0.00438		4875.52	0.62500	188	0.01250
4509.06	0.22578	173	0.00452		4987.05	0.63203	192	0.01264
4540.92	0.23359	175	0.00467		4987.05	0.63828	192	0.01277
4604.66	0.24297	177	0.00486		4923.32	0.65000	189	0.01300
4604.66	0.25156	177	0.00503		5018.92	0.65469	193	0.01309
4636.52	0.25625	178	0.00513		4987.05	0.66250	192	0.01325
4636.52	0.26406	178	0.00528		5002.98	0.66875	192	0.01338
4604.66	0.27031	177	0.00541		5018.92	0.67500	193	0.01350
4604.66	0.27813	177	0.00556		5034.85	0.68359	194	0.01367
4652.46	0.28672	179	0.00573		5002.98	0.68984	192	0.01380
4636.52	0.29219	178	0.00584		5066.72	0.69844	195	0.01397
4684.32	0.30078	180	0.00602		5018.92	0.70469	193	0.01409
4668.39	0.30781	180	0.00616		5050.78	0.71406	194	0.01428

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
5050.78	0.71641	194	0.01433
5034.85	0.72500	194	0.01450
5034.85	0.73125	194	0.01463
5034.85	0.73906	194	0.01478
5114.51	0.74531	197	0.01491
5082.65	0.75313	196	0.01506
5130.45	0.76328	197	0.01527
5050.78	0.76719	194	0.01534
5050.78	0.77656	194	0.01553
5082.65	0.78516	196	0.01570
5050.78	0.78828	194	0.01577
5114.51	0.79609	197	0.01592
5034.85	0.80234	194	0.01605
5146.38	0.81172	198	0.01623
5066.72	0.81797	195	0.01636
5130.45	0.82500	197	0.01650
5146.38	0.82969	198	0.01659
5114.51	0.83750	197	0.01675
5050.78	0.84688	194	0.01694
5082.65	0.85391	196	0.01708
5162.31	0.86016	199	0.01720
5178.25	0.86875	199	0.01738
5130.45	0.87578	197	0.01752
5114.51	0.88203	197	0.01764
5162.31	0.88828	199	0.01777
5178.25	0.89688	199	0.01794
5194.18	0.90313	200	0.01806
5146.38	0.91250	198	0.01825
5162.31	0.91641	199	0.01833
5178.25	0.92500	199	0.01850
5194.18	0.93203	200	0.01864
5210.11	0.94063	200	0.01881
5226.05	0.94766	201	0.01895
5194.18	0.95469	200	0.01909
5210.11	0.96094	200	0.01922
5210.11	0.96875	200	0.01938
5210.11	0.97578	200	0.01952
5130.45	0.98281	197	0.01966
5226.05	0.98984	201	0.01980
5226.05	0.99766	201	0.01995
5241.98	1.00391	202	0.02008
5257.91	1.01094	202	0.02022
5241.98	1.01641	202	0.02033
5257.91	1.02500	202	0.02050
5241.98	1.03125	202	0.02063
5305.71	1.03828	204	0.02077
5273.85	1.04688	203	0.02094
5305.71	1.05313	204	0.02106
5289.78	1.06016	203	0.02120
5257.91	1.06563	202	0.02131
5273.85	1.07344	203	0.02147
5289.78	1.08359	203	0.02167
5305.71	1.08984	204	0.02180
5273.85	1.09609	203	0.02192
5305.71	1.10391	204	0.02208
5353.51	1.11172	206	0.02223

Carga	Elongación	Esfuerzo	Def
N	mm	MPa	-
5369.44	1.11875	207	0.02238
5289.78	1.12578	203	0.02252
5337.58	1.13359	205	0.02267
5337.58	1.13906	205	0.02278
5305.71	1.14844	204	0.02297
5337.58	1.15625	205	0.02313
5289.78	1.16016	203	0.02320
5385.38	1.17031	207	0.02341
5337.58	1.17578	205	0.02352
5353.51	1.18281	206	0.02366
5385.38	1.18750	207	0.02375
5353.51	1.19688	206	0.02394
5369.44	1.20391	207	0.02408
5385.38	1.20938	207	0.02419
5369.44	1.21797	207	0.02436
5401.31	1.22500	208	0.02450
5401.31	1.23203	208	0.02464
5385.38	1.23828	207	0.02477
5369.44	1.24844	207	0.02497
5417.24	1.25469	208	0.02509
5385.38	1.26016	207	0.02520
5369.44	1.26641	207	0.02533
5465.04	1.27344	210	0.02547
5417.24	1.28438	208	0.02569
5433.18	1.29141	209	0.02583
5465.04	1.29688	210	0.02594
5385.38	1.30313	207	0.02606
5449.11	1.31172	210	0.02623
5465.04	1.31719	210	0.02634
5417.24	1.32344	208	0.02647
5465.04	1.33125	210	0.02663
5465.04	1.34141	210	0.02683
5433.18	1.34688	209	0.02694
5465.04	1.35234	210	0.02705
5449.11	1.35938	210	0.02719
5465.04	1.36953	210	0.02739
5433.18	1.37422	209	0.02748
5465.04	1.38203	210	0.02764
5433.18	1.38906	209	0.02778
5449.11	1.39453	210	0.02789
5528.77	1.40391	213	0.02808
5528.77	1.41016	213	0.02820
5480.98	1.41797	211	0.02836
5496.91	1.42500	211	0.02850
5496.91	1.42891	211	0.02858
5512.84	1.43750	212	0.02875
5560.64	1.44688	214	0.02894
5528.77	1.45156	213	0.02903
5496.91	1.45938	211	0.02919
5528.77	1.46563	213	0.02931
5512.84	1.47344	212	0.02947
5544.71	1.48203	213	0.02964
5496.91	1.48594	211	0.02972
5560.64	1.49453	214	0.02989
5512.84	1.50000	212	0.03000
5544.71	1.50938	213	0.03019



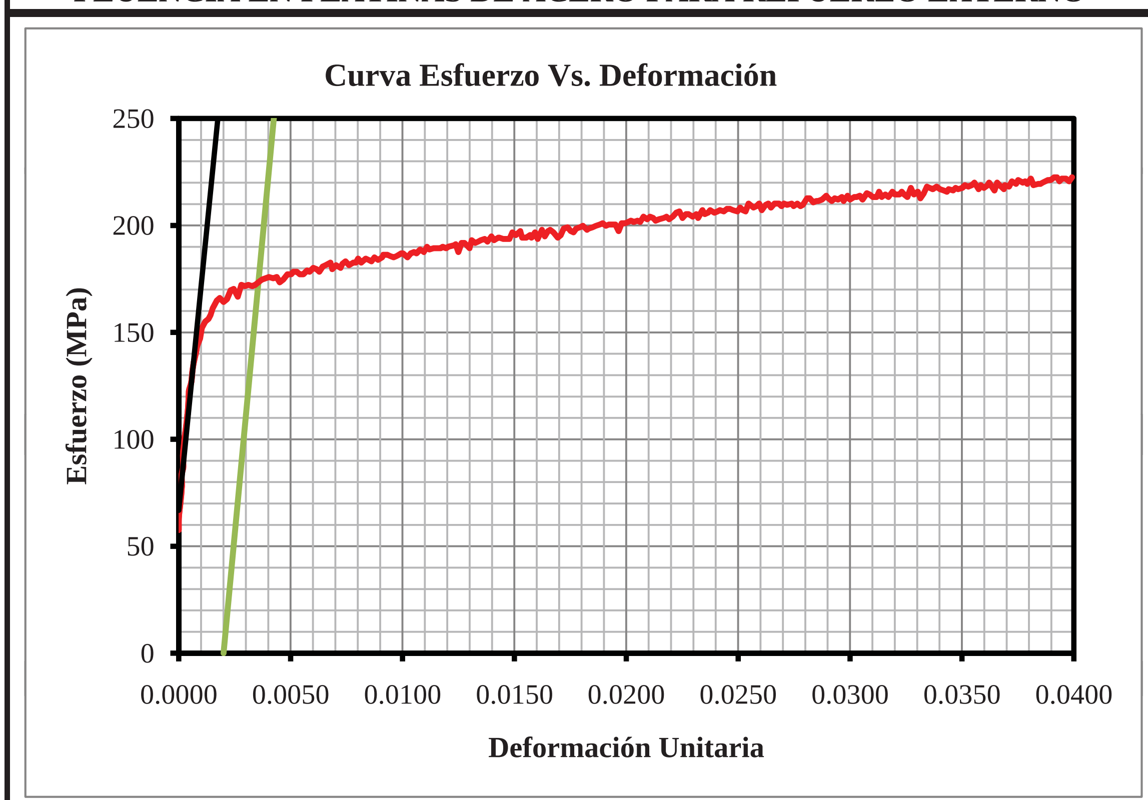
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO

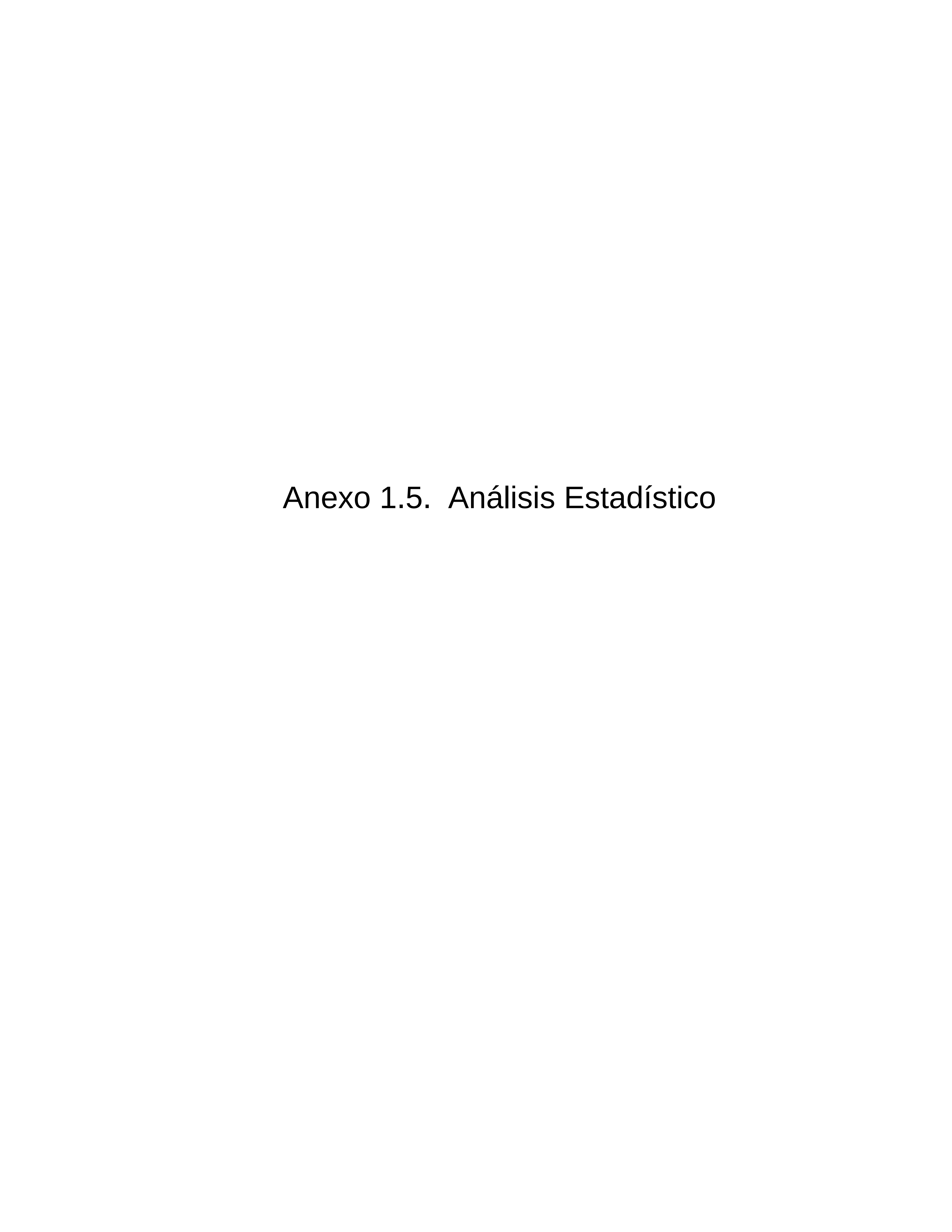
Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
5544.71	1.51484	213	0.03030
5560.64	1.52188	214	0.03044
5512.84	1.52813	212	0.03056
5592.51	1.53750	215	0.03075
5576.57	1.54375	215	0.03088
5544.71	1.55078	213	0.03102
5544.71	1.55938	213	0.03119
5608.44	1.56484	216	0.03130
5544.71	1.57109	213	0.03142
5576.57	1.57891	215	0.03158
5544.71	1.58594	213	0.03172
5608.44	1.59453	216	0.03189
5576.57	1.60078	215	0.03202
5576.57	1.61016	215	0.03220
5608.44	1.61563	216	0.03231
5576.57	1.62109	215	0.03242
5544.71	1.62813	213	0.03256
5656.24	1.63594	218	0.03272
5576.57	1.64297	215	0.03286
5608.44	1.65156	216	0.03303
5528.77	1.65703	213	0.03314
5592.51	1.66484	215	0.03330
5672.17	1.67188	218	0.03344
5656.24	1.67813	218	0.03356
5640.31	1.68516	217	0.03370
5672.17	1.69375	218	0.03388
5640.31	1.70078	217	0.03402
5624.37	1.70938	216	0.03419
5608.44	1.71641	216	0.03433
5640.31	1.72031	217	0.03441
5624.37	1.73047	216	0.03461
5656.24	1.73594	218	0.03472
5640.31	1.74141	217	0.03483
5656.24	1.75078	218	0.03502
5688.10	1.75703	219	0.03514
5672.17	1.76406	218	0.03528
5688.10	1.77188	219	0.03544
5719.97	1.77813	220	0.03556
5640.31	1.78750	217	0.03575
5688.10	1.79219	219	0.03584
5656.24	1.79922	218	0.03598
5688.10	1.80781	219	0.03616
5719.97	1.81094	220	0.03622
5624.37	1.82266	216	0.03645
5719.97	1.82891	220	0.03658
5688.10	1.83438	219	0.03669
5640.31	1.84375	217	0.03688
5688.10	1.84609	219	0.03692
5672.17	1.85547	218	0.03711
5735.90	1.86172	221	0.03723
5704.04	1.87109	219	0.03742
5751.84	1.87578	221	0.03752
5719.97	1.88594	220	0.03772
5735.90	1.89141	221	0.03783
5704.04	1.89609	219	0.03792
5767.77	1.90391	222	0.03808

Carga N	Elongación mm	Esfuerzo MPa	Def -
5688.10	1.91016	219	0.03820
5704.04	1.92031	219	0.03841
5704.04	1.92578	219	0.03852
5719.97	1.93047	220	0.03861
5751.84	1.94219	221	0.03884
5751.84	1.94844	221	0.03897
5783.70	1.95625	222	0.03913
5783.70	1.96250	222	0.03925
5735.90	1.96797	221	0.03936
5767.77	1.97344	222	0.03947
5767.77	1.98281	222	0.03966
5735.90	1.98984	221	0.03980
5783.70	1.99609	222	0.03992



DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD Y ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO PARA REFUERZO EXTERNO





Anexo 1.5. Análisis Estadístico



ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO

Nucleo	f_k (kPa)	$\frac{\lvert f_k - f_{k,prom} \rvert}{S}$	Conclusión			
				Tamaño de la Muestra	6	
OP-1	28300	0.687	Se Acepta	Promedio	27350	kPa
OP-2	29300	1.411	Se Acepta	Desviación estandar	1382	kPa
OP-3	27100	0.181	Se Acepta	Criterio de Peirce 1	1.610	
OP-4	25300	1.483	Se Acepta	Criterio de Peirce 2	1.299	
OP-5	26600	0.543	Se Acepta	Criterio de Peirce 3	1.099	
OP-6	27500	0.109	Se Acepta	Valor Ajustado	27350	kPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN CILINDROS DE CONCRETO

Nucleo	E (MPa)	$\frac{\lvert E - E_{prom} \rvert}{S}$	Conclusión			
				Tamaño de la Muestra	5	
OP-1	14700	0.504	Se Acepta	Promedio	12670	MPa
OP-2	11900	0.191	Se Acepta	Desviación estandar	4024	MPa
OP-3	18550	1.461	Se Acepta	Criterio de Peirce 1	1.509	
OP-4	9100	0.887	Se Acepta	Criterio de Peirce 2	1.200	
OP-6	9100	0.887	Se Acepta	Valor Ajustado	12670	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA RELACIÓN DE POISSON EN CILINDROS DE CONCRETO

Nucleo	ν	$\frac{\lvert \nu - \nu_{prom} \rvert}{S}$	Conclusión			
				Tamaño de la Muestra	5	
OP-1	0.22	0.034	Se Acepta	Promedio	0.22	
OP-2	0.25	0.306	Se Acepta	Desviación estandar	0.089	
OP-3	0.35	1.483	Se Acepta	Criterio de Peirce 1	1.509	
OP-4	0.13	1.064	Se Acepta	Criterio de Peirce 2	1.200	
OP-6	0.15	0.758	Se Acepta	Valor Ajustado	0.22	



ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO No. 3

Barra	f_y (MPa)	$\frac{\lvert f_y - f_{y,prom}\rvert}{S}$	Conclusión
Barra 301	525	1.712	Se Rechaza
Barra 302	400	1.226	Se Acepta
Barra 303	465	0.302	Se Acepta
Barra 304	450	0.051	Se Acepta
Barra 305	423	0.686	Se Acepta
Barra 306	450	0.051	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	6	
Promedio	452	MPa
Desviación estandar	43	MPa
Criterio de Peirce 1	1.610	
Criterio de Peirce 2	1.299	
Criterio de Peirce 3	1.099	
Valor Ajustado	438	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN BARRAS DE ACERO No. 3

Barra	E (MPa)	$\frac{\lvert E - E_{prom}\rvert}{S}$	Conclusión
Barra 301	210664	0.602	Se Acepta
Barra 302	169156	0.514	Se Acepta
Barra 303	197877	0.258	Se Acepta
Barra 304	139470	1.312	Se Acepta
Barra 305	167932	0.547	Se Acepta
Barra 306	244573	1.513	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	6	
Promedio	188279	MPa
Desviación estandar	37213	MPa
Criterio de Peirce 1	1.610	
Criterio de Peirce 2	1.299	
Criterio de Peirce 3	1.099	
Valor Ajustado	188279	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO ÚLTIMO EN BARRAS DE ACERO No. 3

Barra	f_u (MPa)	$\frac{\lvert f_u - f_{u,prom}\rvert}{S}$	Conclusión
Barra 301	738	1.942	Se Rechaza
Barra 302	636	0.951	Se Acepta
Barra 303	664	0.153	Se Acepta
Barra 304	666	0.115	Se Acepta
Barra 305	653	0.474	Se Acepta
Barra 306	661	0.249	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	6	
Promedio	670	MPa
Desviación estandar	35	MPa
Criterio de Peirce 1	1.610	
Criterio de Peirce 2	1.299	
Criterio de Peirce 3	1.099	
Valor Ajustado	656	MPa



ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO DE FLUENCIA EN BARRAS DE ACERO No. 4

Barra	f_y (MPa)	$\frac{\lvert f_y - f_{y,prom} \rvert}{S}$	Conclusión
Barra 401	445	1.925	Se Rechaza
Barra 402	470	0.216	Se Acepta
Barra 403	480	0.467	Se Acepta
Barra 404	485	0.809	Se Acepta
Barra 405	479	0.399	Se Acepta
Barra 406	480	0.467	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	6	
Promedio	473	MPa
Desviación estandar	15	MPa
Criterio de Peirce 1	1.610	
Criterio de Peirce 2	1.299	
Criterio de Peirce 3	1.099	
Valor Ajustado	479	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN BARRAS DE ACERO No. 4

Barra	E (MPa)	$\frac{\lvert E - E_{prom} \rvert}{S}$	Conclusión
Barra 401	177941	0.292	Se Acepta
Barra 402	173265	0.053	Se Acepta
Barra 403	167189	0.501	Se Acepta
Barra 404	197257	1.716	Se Rechaza
Barra 405	171908	0.153	Se Acepta
Barra 406	156357	1.300	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	6	
Promedio	173986	MPa
Desviación estandar	13557	MPa
Criterio de Peirce 1	1.610	
Criterio de Peirce 2	1.299	
Criterio de Peirce 3	1.099	
Valor Ajustado	169332	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO ÚLTIMO EN BARRAS DE ACERO No. 4

Barra	f_u (MPa)	$\frac{\lvert f_u - f_{u,prom} \rvert}{S}$	Conclusión
Barra 401	630	0.069	Se Acepta
Barra 402	628	0.006	Se Acepta
Barra 403	643	0.740	Se Acepta
Barra 404	643	0.721	Se Acepta
Barra 405	590	1.940	Se Rechaza
Barra 406	636	0.405	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	6	
Promedio	628	MPa
Desviación estandar	20	MPa
Criterio de Peirce 1	1.610	
Criterio de Peirce 2	1.299	
Criterio de Peirce 3	1.099	
Valor Ajustado	636	MPa



ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 18

Probeta	f_y (MPa)	$\frac{\lvert f_y - f_{y,prom}\rvert}{S}$	Conclusión
OP-1	169	0.686	Se Acepta
OP-2	175	0.461	Se Acepta
OP-3	218	1.147	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	187	MPa
Desviación estandar	27	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	187	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 18

Probeta	E (MPa)	$\frac{\lvert E - E_{,prom}\rvert}{S}$	Conclusión
OP-1	88686	0.207	Se Acepta
OP-2	80210	0.880	Se Acepta
OP-3	105003	1.087	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	91300	MPa
Desviación estandar	12602	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	91300	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO ÚLTIMO EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 18

Probeta	f_u (MPa)	$\frac{\lvert f_u - f_{u,prom}\rvert}{S}$	Conclusión
OP-1	290	0.607	Se Acepta
OP-2	291	0.547	Se Acepta
OP-3	344	1.154	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	308	MPa
Desviación estandar	31	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	308	MPa



ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 16

Probeta	f_y (MPa)	$\frac{\lvert f_y - f_{y,prom} \rvert}{S}$	Conclusión
OP-4	153	1.058	Se Acepta
OP-5	187	0.128	Se Acepta
OP-6	210	0.930	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	183	MPa
Desviación estandar	29	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	183	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 16

Probeta	E (MPa)	$\frac{\lvert E - E_{prom} \rvert}{S}$	Conclusión
OP-4	116534	0.083	Se Acepta
OP-5	126921	1.039	Se Acepta
OP-6	108448	0.956	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	117301	MPa
Desviación estandar	9260	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	117301	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO ÚLTIMO EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 16

Probeta	f_u (MPa)	$\frac{\lvert f_u - f_{u,prom} \rvert}{S}$	Conclusión
OP-4	254	1.059	Se Acepta
OP-5	301	0.130	Se Acepta
OP-6	333	0.928	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	296	MPa
Desviación estandar	39	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	296	MPa



ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO DE FLUENCIA EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 14

Probeta	f_y (MPa)	$\frac{\|f_y - f_{y,prom}\|}{S}$	Conclusión
OP-7	191	1.148	Se Acepta
OP-8	176	0.466	Se Acepta
OP-9	174	0.682	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	180	MPa
Desviación estandar	9	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	180	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 14

Probeta	E (MPa)	$\frac{\|E - E_{prom}\|}{S}$	Conclusión
OP-7	167887	1.149	Se Acepta
OP-8	104339	0.674	Se Acepta
OP-9	111300	0.475	Se Acepta

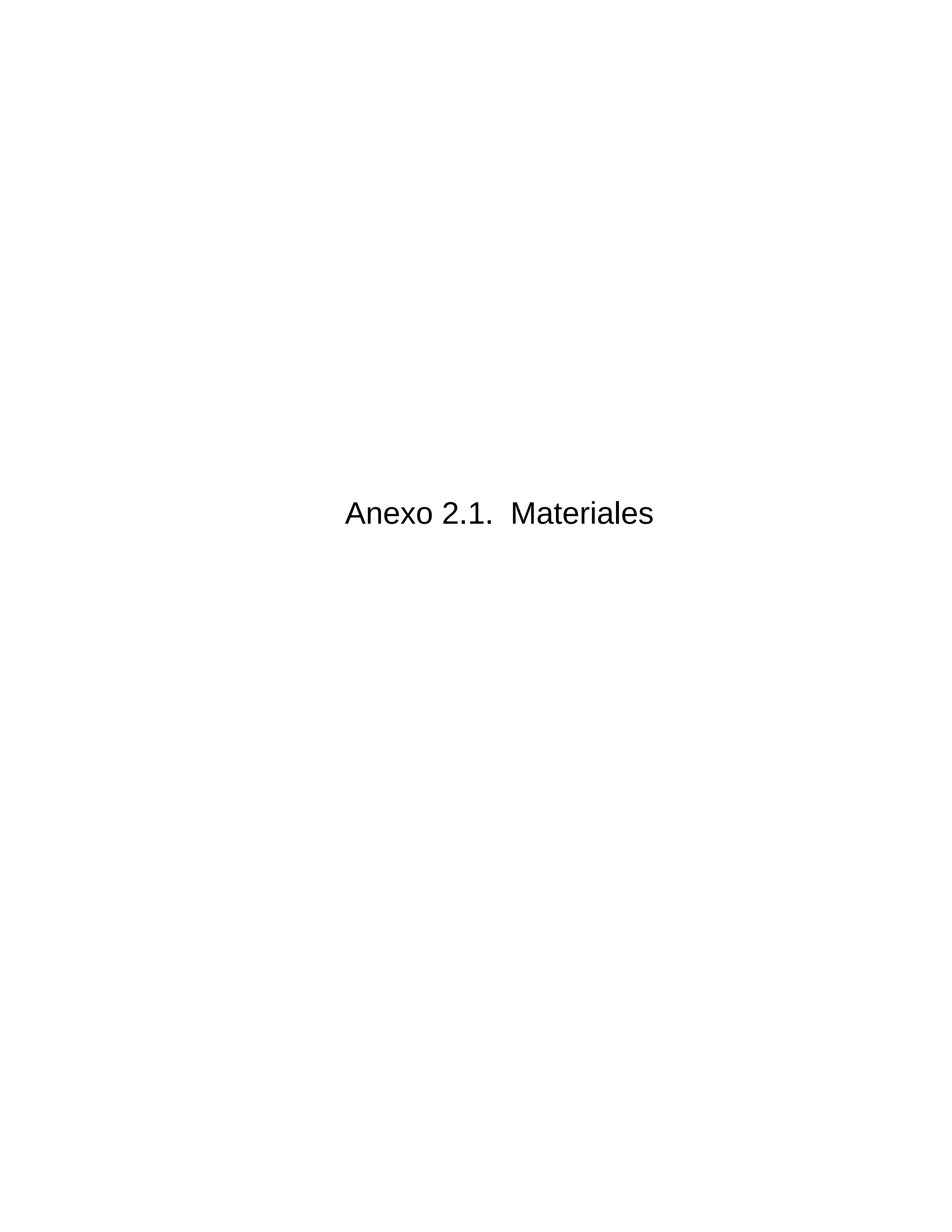
Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	127842	MPa
Desviación estandar	34854	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	127842	MPa

ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESFUERZO ÚLTIMO EN PLATINAS DE ACERO CALIBRE 14

Probeta	f_u (MPa)	$\frac{\|f_u - f_{u,prom}\|}{S}$	Conclusión
OP-7	285	1.154	Se Acepta
OP-8	275	0.557	Se Acepta
OP-9	275	0.597	Se Acepta

Tamaño de la Muestra	3	
Promedio	278	MPa
Desviación estandar	6	MPa
Criterio de Peirce 1	1.196	
Valor Ajustado	278	MPa

Anexo 2. Análisis por Elementos Finitos de las Secciones Utilizadas



Anexo 2.1. Materiales

XTRACT Material Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

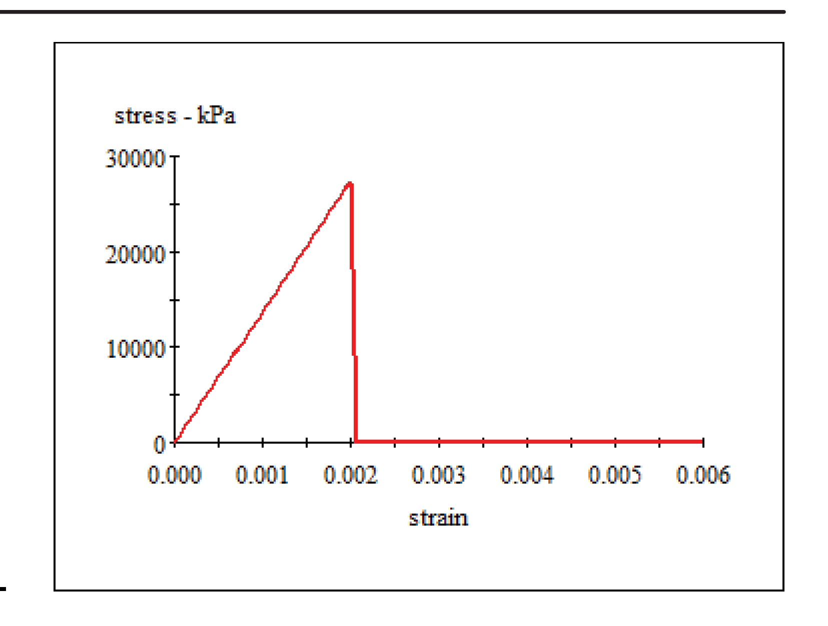
Material Name: INCONFINADO

Material Type: Unconfined Concrete

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Input Parameters:

Tension Strength:	0 kPa
28 Day Strength:	27.35E+3 kPa
Post Crushing Strength:	0 kPa
Tension Strain Capacity:	0 Ten
Spalling Strain:	6.000E-3 Comp
Failure Strain:	1.0000 Comp
Elastic Modulus:	1.37E+7 kPa
Secant Modulus:	1983 kPa



Model Details:

For Strain - $\varepsilon < 2 \cdot \varepsilon_t$ $\quad fc = 0$

For Strain - $\varepsilon < 0$ $\quad fc = \varepsilon \cdot Ec$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{cu}$ $\quad fc = \dfrac{f'_c \cdot x \cdot r}{r - 1 + x^r}$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{sp}$ $\quad fc = f_{cu} + \left(f_{cp} - f_{cu}\right) \cdot \dfrac{\left(\varepsilon - \varepsilon_{cu}\right)}{\left(\varepsilon_{sp} - \varepsilon_{cu}\right)}$

$$x = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{cc}}$$

$$r = \frac{Ec}{Ec - E_{sec}}$$

$$E_{sec} = \frac{f'_c}{\varepsilon_{cc}}$$

ε = Concrete Strain

fc = Concrete Stress

Ec = Elastic Modulus

E_{sec} = Secant Modulus

ε_t = Tension Strain Capacity

ε_{cu} = Ultimate Concrete Strain

ε_{cc} = Strain at Peak Stress = .002

ε_{sp} = Spalling Strain

f'_c = 28 Day Compressive Strength

f_{cu} = Stress at ε_{cu}

f_{cp} = Post Spalling Strength

Material Color States:

- Tension strain after tension capacity
- Tension strain before tension capacity
- Initial state
- Compression before crushing strain
- Compression before end of spalling
- Compression after spalling

Reference:

Mander, J.B., Priestley, M. J. N., "Observed Stress-Strain Behavior of Confined Concrete", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 114, No. 8, August 1988, pp. 1827-1849

XTRACT Material Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

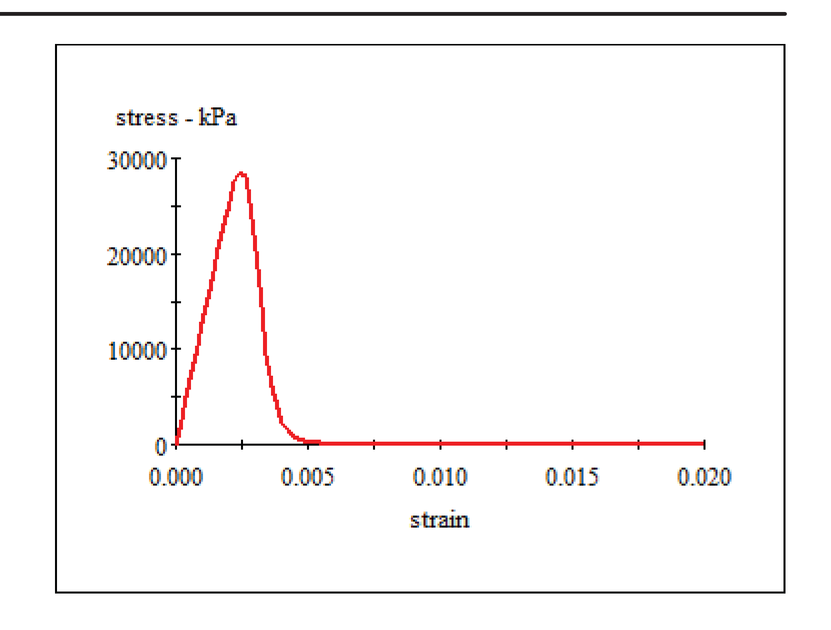
Material Name: CONFINADO

Material Type: Confined Concrete

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas

Input Parameters:

Tension Strength:	0 kPa
28 Day Strength:	27.35E+3 kPa
Confined Concrete Strength:	28.67E+3 kPa
Tension Strain Capacity:	0 Ten
Strain at Peak Stress:	2.483E-3
Crushing Strain:	20.00E-3 Comp
Elastic Modulus:	1.27E+7 kPa
Secant Modulus:	1675 kPa



Model Details:

For Strain - $\varepsilon < 2 \cdot \varepsilon_t$	$fc = 0$
For Strain - $\varepsilon < 0$	$fc = \varepsilon \cdot Ec$
For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{cu}$	$fc = \dfrac{f'_{cc} \cdot x \cdot r}{r - 1 + x^r}$

$$x = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{cc}}$$

$$\varepsilon_{cc} = .002 \cdot \left[1 + 5 \cdot \left(\frac{f'_{cc}}{f'_c} - 1\right)\right]$$

$$r = \frac{Ec}{Ec - E_{sec}}$$

$$E_{sec} = \frac{f'_{cc}}{\varepsilon_{cc}}$$

ε = Concrete Strain

fc = Concrete Stress

Ec = Elastic Modulus

ε_t = Tension Strain Capacity

ε_{cu} = Ultimate Concrete Strain

ε_{cc} = Strain at Peak Stress

f'_c = 28 Day Compressive Strength

f'_{cc} = Confined Concrete Strength

Material Color States:

- Tension strain after tension capacity
- Tension strain before tension capacity
- Initial state
- Compression before crushing strain

Reference:

Mander, J.B., Priestley, M. J. N., "Observed Stress-Strain Behavior of Confined Concrete", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 114, No. 8, August 1988, pp. 1827-1849

XTRACT Material Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

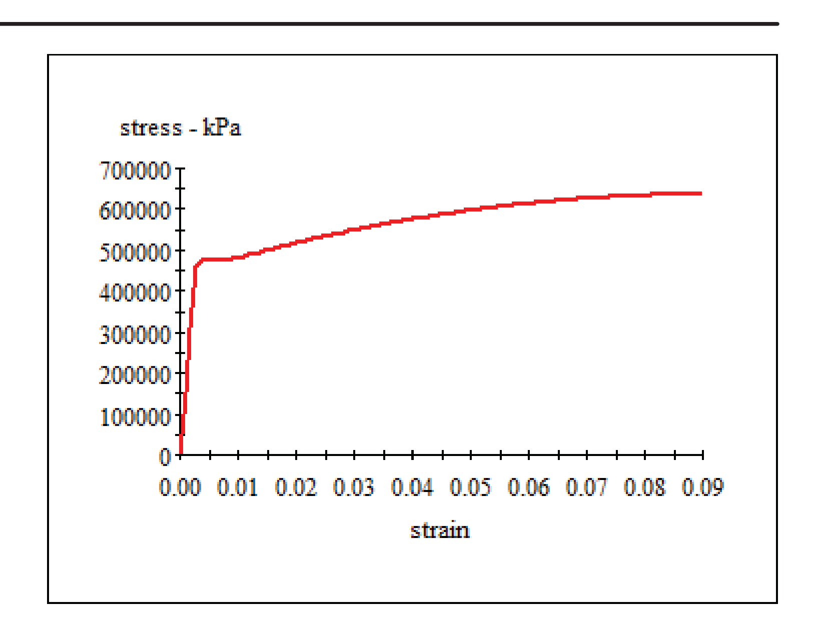
Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Material Name: BARRAS

Material Type: Strain Hardening Steel

Input Parameters:

Yield Stress:	473.0E+3 kPa
Fracture Stress:	636.0E+3 kPa
Yield Strain:	2.799E-3
Strain at Strain Hardening:	8.000E-3
Failure Strain:	90.00E-3
Elastic Modulus:	1.69E+8 kPa
Additional Information:	Symetric Tension and Comp.



Model Details:

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_y$ $\quad fs = E \cdot \varepsilon$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{sh}$ $\quad fs = f_y$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{su}$ $\quad fs = f_u - (f_u - f_y) \cdot \left(\frac{\varepsilon_{su} - \varepsilon}{\varepsilon_{su} - \varepsilon_{sh}} \right)^2$

ε = Steel Strain

fs = Steel Stress

f_y = Yield Stress

f_u = Fracture Stress

ε_y = Yield Strain

ε_{sh} = Strain at Strain Hardening

ε_{su} = Failure Strain

E = Elastic Modulus

Material Color States:

- Tension force after onset of strain hardening
- Tension force after yield
- Initial state
- Compression force after yield
- Compression force after onset of strain hardening

XTRACT Material Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

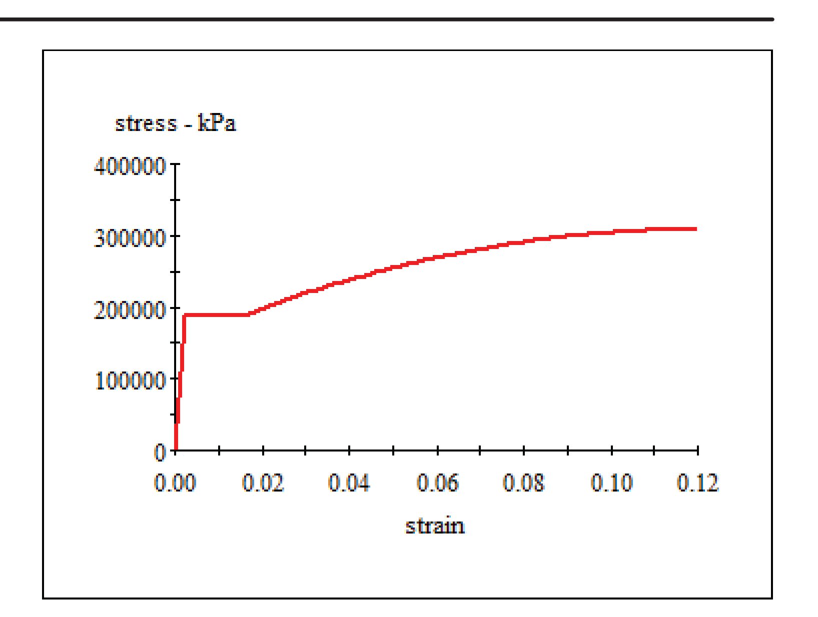
Material Name: PLATINA18

Material Type: Strain Hardening Steel

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Input Parameters:

Yield Stress:	187.0E+3 kPa
Fracture Stress:	308.0E+3 kPa
Yield Strain:	2.055E-3
Strain at Strain Hardening:	15.00E-3
Failure Strain:	.1200
Elastic Modulus:	9.10E+7 kPa
Additional Information:	Symetric Tension and Comp.



Model Details:

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_y$ $\quad fs = E \cdot \varepsilon$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{sh}$ $\quad fs = f_y$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{su}$ $\quad fs = f_u - (f_u - f_y) \cdot \left(\frac{\varepsilon_{su} - \varepsilon}{\varepsilon_{su} - \varepsilon_{sh}} \right)^2$

ε = Steel Strain

fs = Steel Stress

f_y = Yield Stress

f_u = Fracture Stress

ε_y = Yield Strain

ε_{sh} = Strain at Strain Hardening

ε_{su} = Failure Strain

E = Elastic Modulus

Material Color States:

- Tension force after onset of strain hardening
- Tension force after yield
- Initial state
- Compression force after yield
- Compression force after onset of strain hardening

XTRACT Material Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

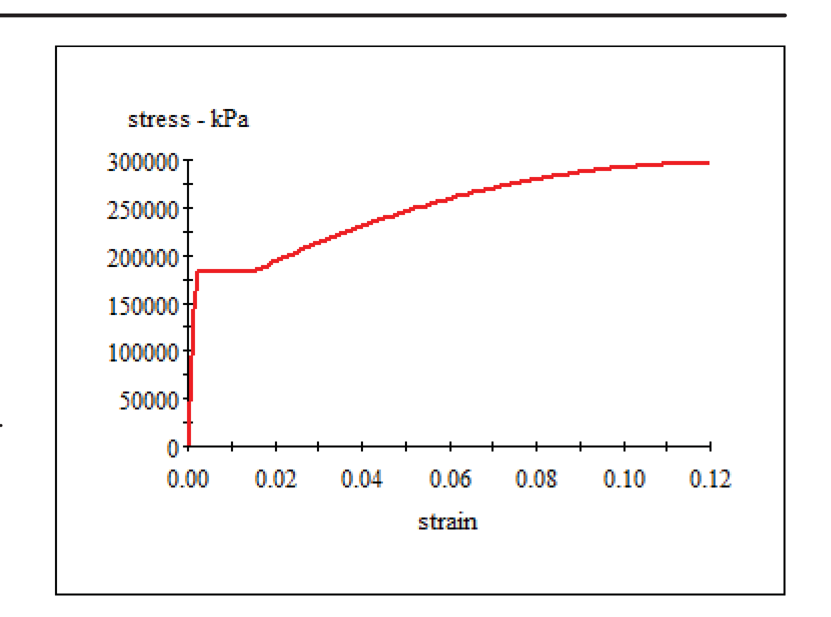
Material Name: PLATINA16

Material Type: Strain Hardening Steel

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas

Input Parameters:

Yield Stress:	183.0E+3 kPa
Fracture Stress:	296.0E+3 kPa
Yield Strain:	1.564E-3
Strain at Strain Hardening:	15.00E-3
Failure Strain:	.1200
Elastic Modulus:	1.17E+8 kPa
Additional Information:	Symetric Tension and Comp.



Model Details:

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_y$ $\quad fs = E \cdot \varepsilon$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{sh}$ $\quad fs = f_y$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{su}$ $\quad fs = f_u - (f_u - f_y) \cdot \left(\frac{\varepsilon_{su} - \varepsilon}{\varepsilon_{su} - \varepsilon_{sh}} \right)^2$

ε = Steel Strain

fs = Steel Stress

f_y = Yield Stress

f_u = Fracture Stress

ε_y = Yield Strain

ε_{sh} = Strain at Strain Hardening

ε_{su} = Failure Strain

E = Elastic Modulus

Material Color States:

- Tension force after onset of strain hardening
- Tension force after yield
- Initial state
- Compression force after yield
- Compression force after onset of strain hardening

XTRACT Material Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

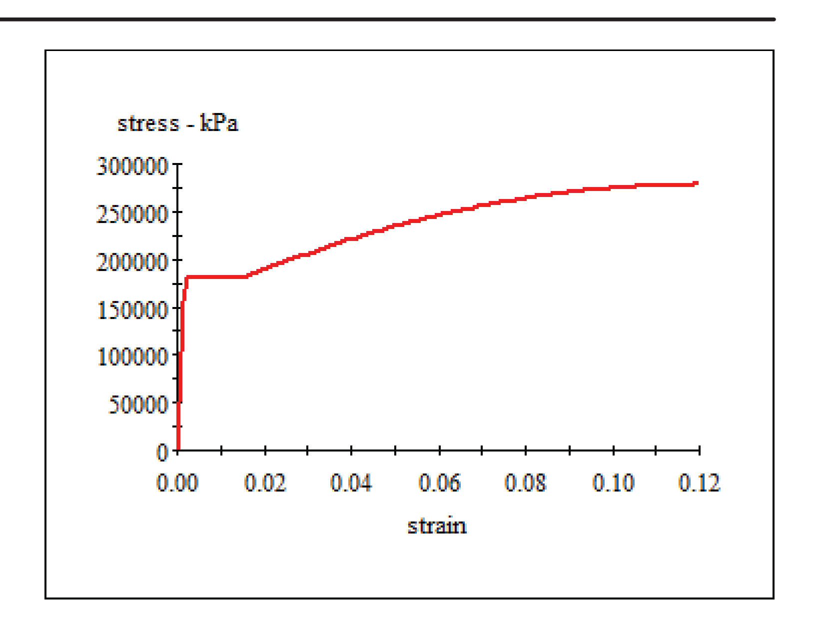
Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas

Material Name: PLATINA14

Material Type: Strain Hardening Steel

Input Parameters:

Yield Stress:	180.0E+3 kPa
Fracture Stress:	278.0E+3 kPa
Yield Strain:	1.406E-3
Strain at Strain Hardening:	15.00E-3
Failure Strain:	.1200
Elastic Modulus:	1.28E+8 kPa
Additional Information:	Symetric Tension and Comp.



Model Details:

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_y$ $\quad fs = E \cdot \varepsilon$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{sh}$ $\quad fs = f_y$

For Strain - $\varepsilon < \varepsilon_{su}$ $\quad fs = f_u - (f_u - f_y) \cdot \left(\frac{\varepsilon_{su} - \varepsilon}{\varepsilon_{su} - \varepsilon_{sh}} \right)^2$

ε = Steel Strain

fs = Steel Stress

f_y = Yield Stress

f_u = Fracture Stress

ε_y = Yield Strain

ε_{sh} = Strain at Strain Hardening

ε_{su} = Failure Strain

E = Elastic Modulus

Material Color States:

- Tension force after onset of strain hardening
- Tension force after yield
- Initial state
- Compression force after yield
- Compression force after onset of strain hardening

Anexo 2.2. Propiedades de las Secciones

XTRACT Section Report - Demonstration

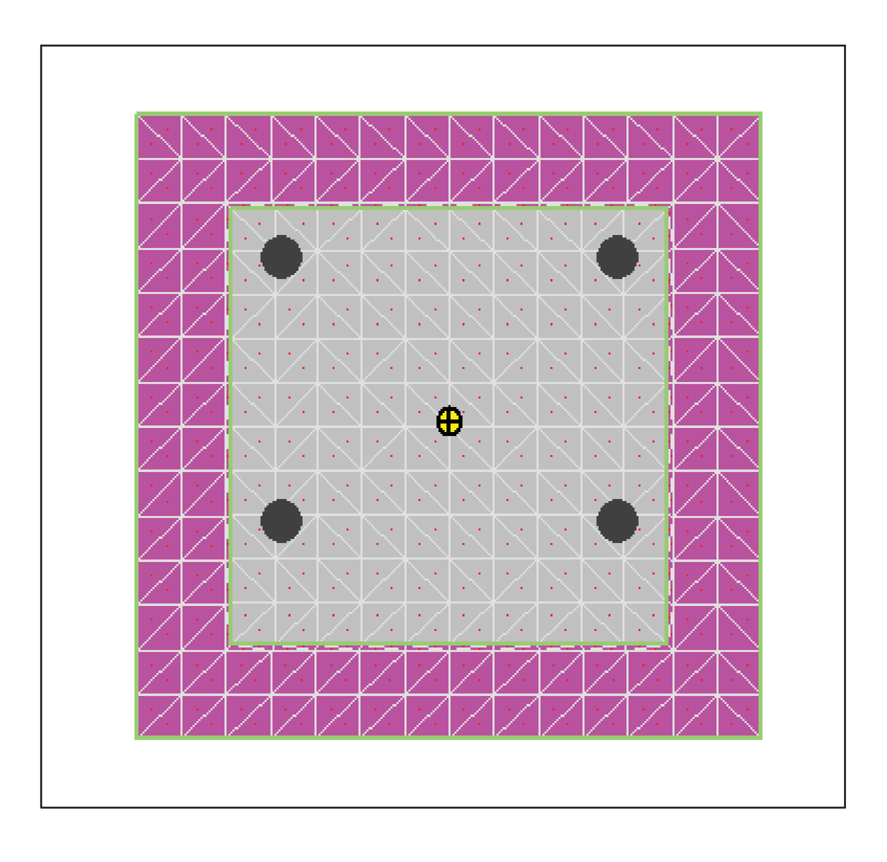
For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA0

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Details:

X Centroid:	-.1831E-6 m
Y Centroid:	1.591E-3 m
Section Area:	40.00E-3 m^2
EI gross about X:	3.793E+6 N-m^2
EI gross about Y:	2.456E+6 N-m^2
I trans (INCONFINADO) about X:	.1417E-3 m^4
I trans (INCONFINADO) about Y:	.1477E-3 m^4
Reinforcing Bar Area:	.5160E-3 m^2
Percent Longitudinal Steel:	1.290 %
Overall Width:	.2000 m
Overall Height:	.2000 m
Number of Fibers:	472
Number of Bars:	4
Number of Materials:	3



Material Types and Names:

Unconfined Concrete:	INCONFINADO
Confined Concrete:	CONFINADO
Strain Hardening Steel:	BARRAS

Comments:

User Comments

XTRACT Section Report - Demonstration

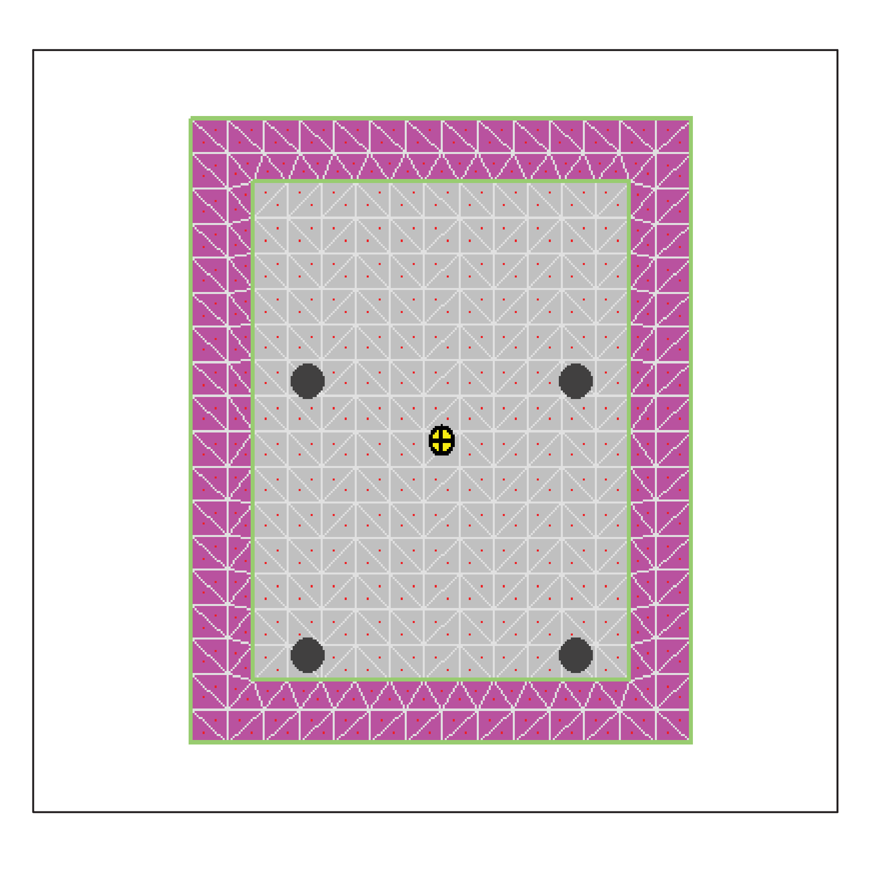
For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA0-25

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
16/03/2004
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Details:

X Centroid:	.2556E-17 m
Y Centroid:	-3.837E-3 m
Section Area:	50.00E-3 m^2
EI gross about X:	3.793E+6 N-m^2
EI gross about Y:	2.456E+6 N-m^2
I trans (CONFINADO) about X:	.2986E-3 m^4
I trans (CONFINADO) about Y:	.1934E-3 m^4
Reinforcing Bar Area:	.5160E-3 m^2
Percent Longitudinal Steel:	1.032 %
Overall Width:	.2000 m
Overall Height:	.2500 m
Number of Fibers:	534
Number of Bars:	4
Number of Materials:	3



Material Types and Names:

Unconfined Concrete:	INCONFINADO
Confined Concrete:	CONFINADO
Strain Hardening Steel:	BARRAS

Comments:

User Comments

XTRACT Section Report - Demonstration

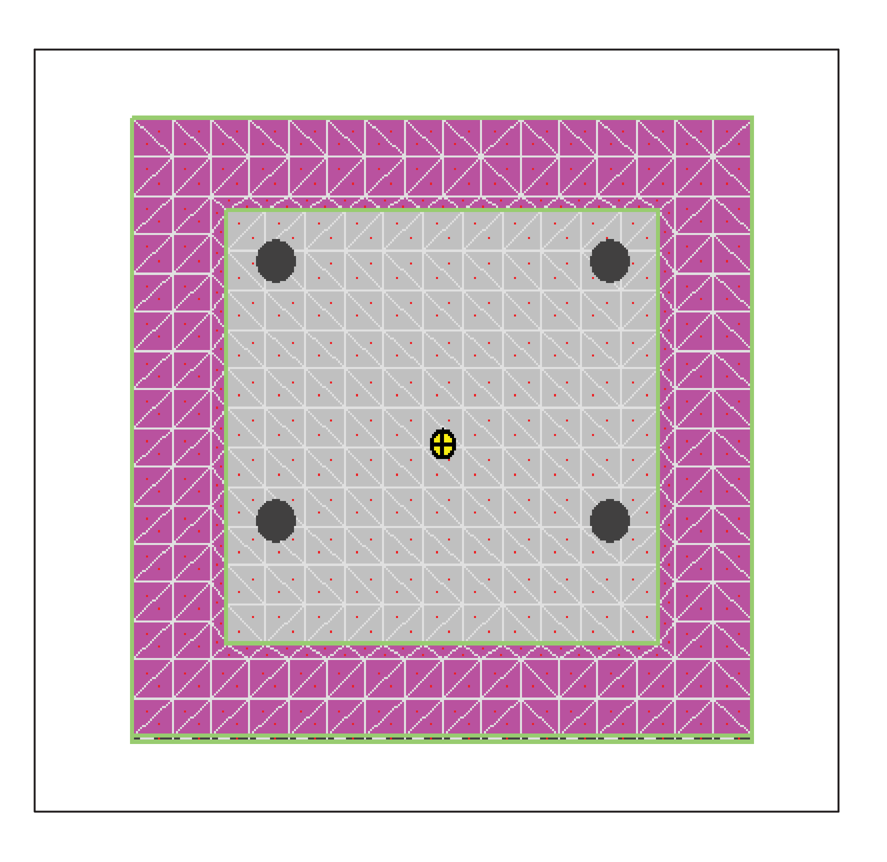
For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA14

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Details:

X Centroid:	.9795E-17 m
Y Centroid:	-5.387E-3 m
Section Area:	40.38E-3 m^2
EI gross about X:	2.378E+6 N-m^2
EI gross about Y:	2.173E+6 N-m^2
I trans (INCONFINADO) about X:	.1736E-3 m^4
I trans (INCONFINADO) about Y:	.1586E-3 m^4
Reinforcing Bar Area:	.5160E-3 m^2
Percent Longitudinal Steel:	1.278 %
Overall Width:	.2000 m
Overall Height:	.2019 m
Number of Fibers:	590
Number of Bars:	4
Number of Materials:	4



Material Types and Names:

Unconfined Concrete:	INCONFINADO
Confined Concrete:	CONFINADO
Strain Hardening Steel:	BARRAS
Strain Hardening Steel:	PLATINA16

Comments:

User Comments

XTRACT Section Report - Demonstration

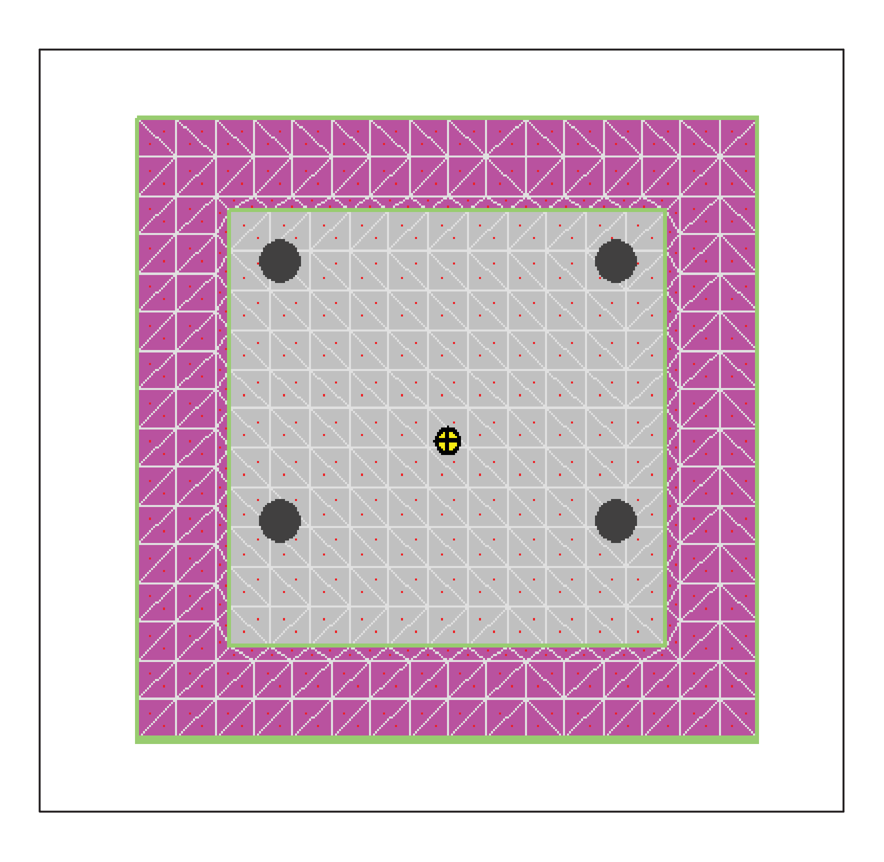
For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA16

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Details:

X Centroid:	.9938E-17 m
Y Centroid:	-3.987E-3 m
Section Area:	40.30E-3 m^2
EI gross about X:	3.793E+6 N-m^2
EI gross about Y:	2.456E+6 N-m^2
I trans (INCONFINADO) about X:	.1672E-3 m^4
I trans (INCONFINADO) about Y:	.1564E-3 m^4
Reinforcing Bar Area:	.5160E-3 m^2
Percent Longitudinal Steel:	1.280 %
Overall Width:	.2000 m
Overall Height:	.2015 m
Number of Fibers:	590
Number of Bars:	4
Number of Materials:	4



Material Types and Names:

Unconfined Concrete:	INCONFINADO
Confined Concrete:	CONFINADO
Strain Hardening Steel:	BARRAS
Strain Hardening Steel:	PLATINA16

Comments:

User Comments

XTRACT Section Report - Demonstration

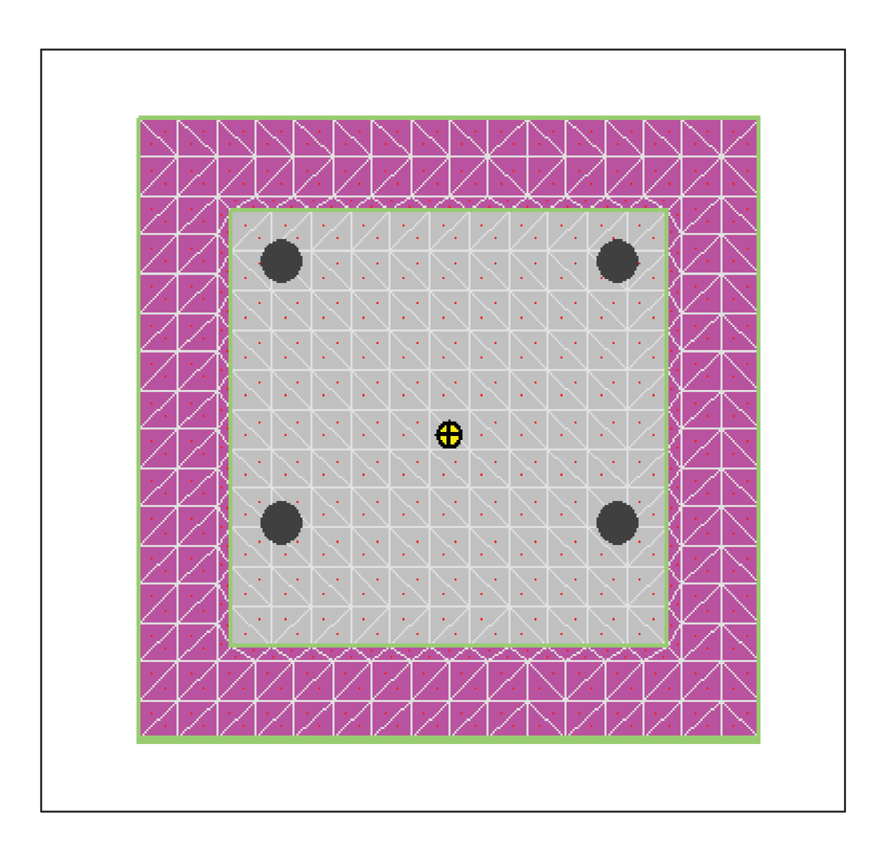
For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA18

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Details:

X Centroid:	.1015E-16 m
Y Centroid:	-1.949E-3 m
Section Area:	40.24E-3 m^2
EI gross about X:	3.793E+6 N-m^2
EI gross about Y:	2.456E+6 N-m^2
I trans (INCONFINADO) about X:	.1579E-3 m^4
I trans (INCONFINADO) about Y:	.1531E-3 m^4
Reinforcing Bar Area:	.5160E-3 m^2
Percent Longitudinal Steel:	1.282 %
Overall Width:	.2000 m
Overall Height:	.2012 m
Number of Fibers:	590
Number of Bars:	4
Number of Materials:	4

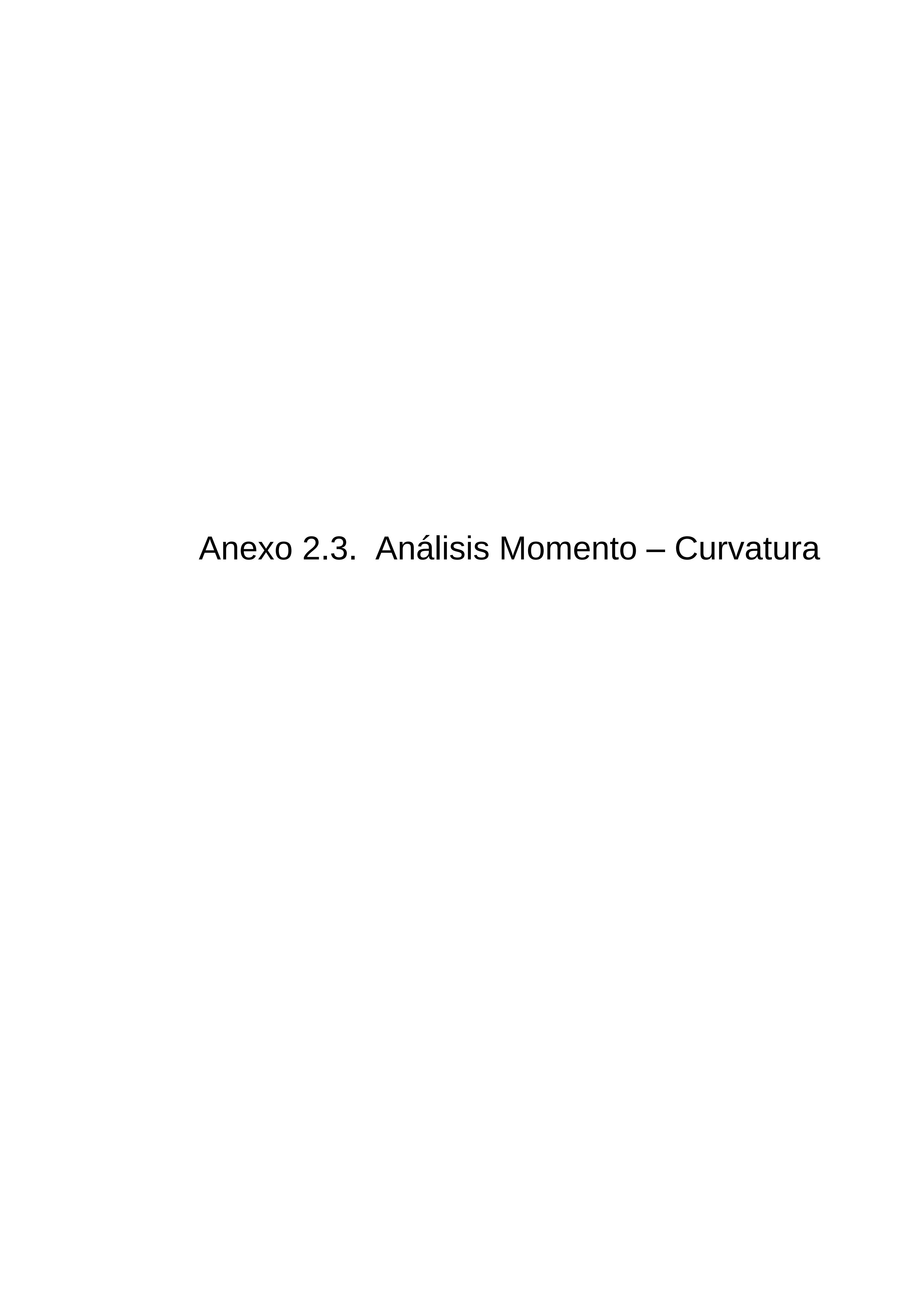


Material Types and Names:

Unconfined Concrete:	INCONFINADO
Confined Concrete:	CONFINADO
Strain Hardening Steel:	BARRAS
Strain Hardening Steel:	PLATINA18

Comments:

User Comments



Anexo 2.3. Análisis Momento – Curvatura

XTRACT Analysis Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
01/01/2007
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

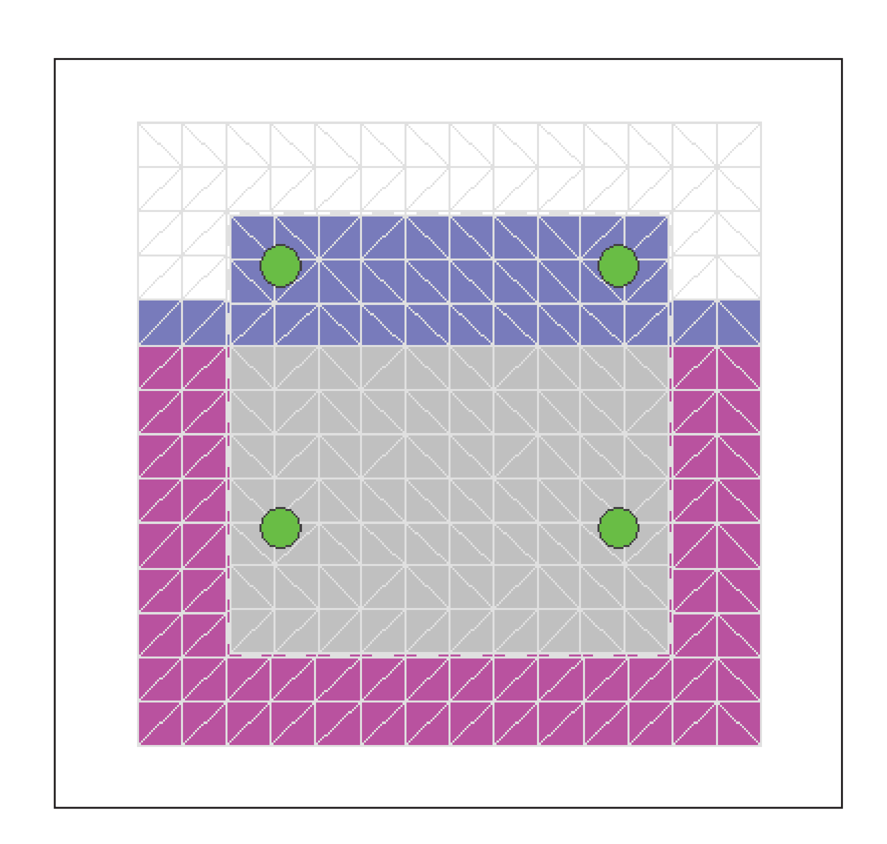
Section Name: VIGA0

Loading Name: MOMENTO

Analysis Type: Moment Curvature

Section Details:

X Centroid:	-.1831E-6 m
Y Centroid:	1.591E-3 m
Section Area:	40.00E-3 m^2

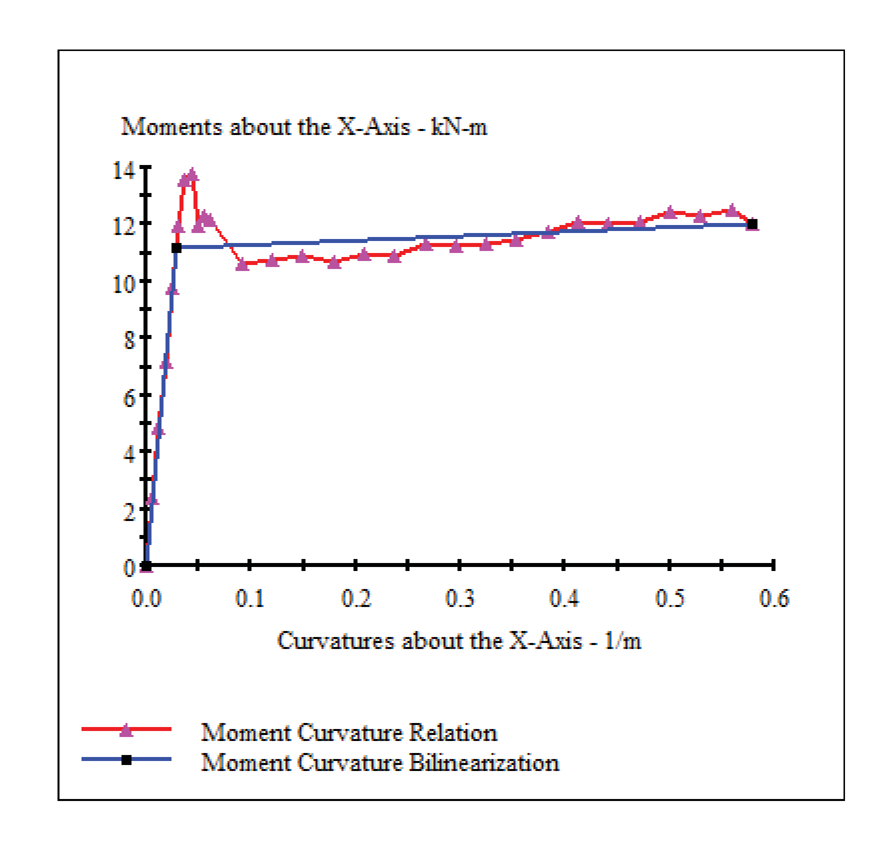


Loading Details:

Incrementing Loads:	Mxx Only
Number of Points:	28
Analysis Strategy:	Displacement Control

Analysis Results:

Failing Material:	CONFINADO
Failure Strain:	20.00E-3 Compression
Curvature at Initial Load:	0 1/m
Curvature at First Yield:	-31.41E-3 1/m
Ultimate Curvature:	-.5783 1/m
Moment at First Yield:	-12.13 kN-m
Ultimate Moment:	-12.01 kN-m
Centroid Strain at Yield:	1.541E-3 Ten
Centroid Strain at Ultimate:	16.86E-3 Ten
N.A. at First Yield:	-49.07E-3 m
N.A. at Ultimate:	-29.15E-3 m
Energy per Length:	6.530 kN
Effective Yield Curvature:	28.93E-3 1/m
Effective Yield Moment:	11.18 kN-m
Over Strength Factor:	-1.074
EI Effective:	386.4E+3 N-m^2
Yield EI Effective:	1514 N-m^2
Bilinear Harding Slope:	.3920 %
Curvature Ductility:	19.99



Comments:

User Comments

XTRACT Analysis Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA0-25

Loading Name: MOMENTO

Analysis Type: Moment Curvature

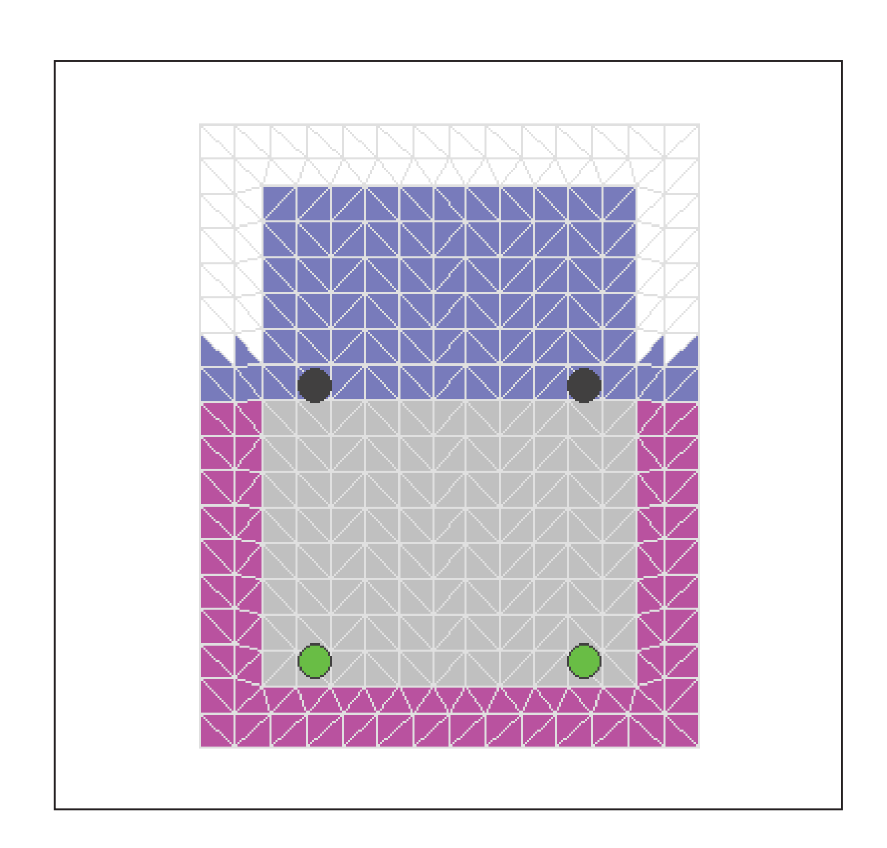
Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
29/01/2000
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Details:

X Centroid: .2556E-17 m

Y Centroid: -3.837E-3 m

Section Area: 50.00E-3 m^2



Loading Details:

Incrementing Loads: Mxx Only

Number of Points: 31

Analysis Strategy: Displacement Control

Analysis Results:

Failing Material: CONFINADO

Failure Strain: 20.00E-3 Compression

Curvature at Initial Load: 0 1/m

Curvature at First Yield: -21.19E-3 1/m

Ultimate Curvature: -.2405 1/m

Moment at First Yield: -22.76 kN-m

Ultimate Moment: -15.11 kN-m

Centroid Strain at Yield: 1.204E-3 Ten

Centroid Strain at Ultimate: 3.825E-3 Ten

N.A. at First Yield: -56.83E-3 m

N.A. at Ultimate: -15.91E-3 m

Energy per Length: 4.013 kN

Effective Yield Curvature: 18.07E-3 1/m

Effective Yield Moment: 19.40 kN-m

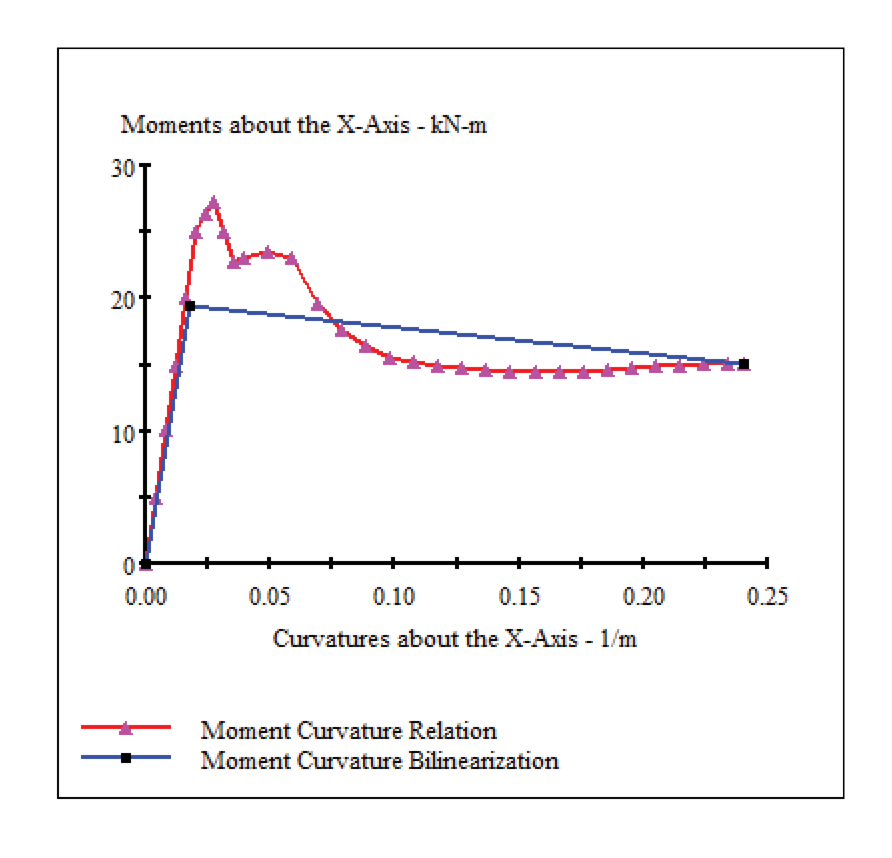
Over Strength Factor: -.7791

EI Effective: 1.074E+6 N-m^2

Yield EI Effective: -19.26E+3 N-m^2

Bilinear Harding Slope: -1.794 %

Curvature Ductility: 13.31



Comments:

User Comments

XTRACT Analysis Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA14

Loading Name: MOMENTO

Analysis Type: Moment Curvature

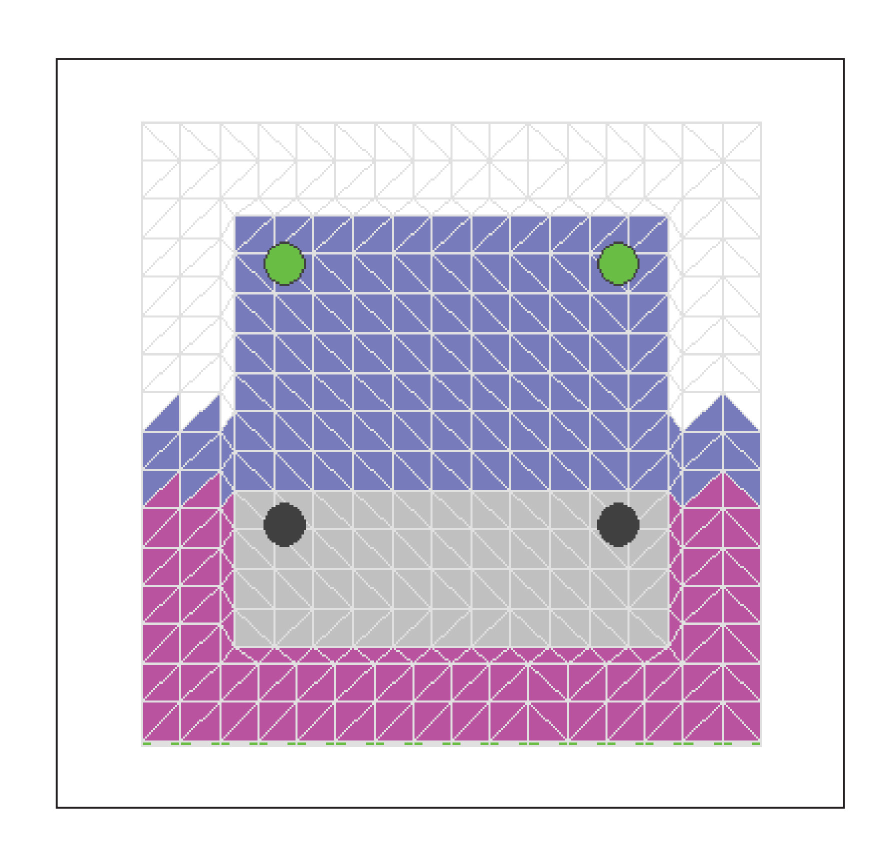
Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
01/01/2007
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Details:

X Centroid: .9795E-17 m

Y Centroid: -5.387E-3 m

Section Area: 40.38E-3 m^2



Loading Details:

Incrementing Loads: Mxx Only

Number of Points: 31

Analysis Strategy: Displacement Control

Analysis Results:

Failing Material: CONFINADO

Failure Strain: 20.00E-3 Compression

Curvature at Initial Load: 0 1/m

Curvature at First Yield: -12.14E-3 1/m

Ultimate Curvature: -.2341 1/m

Moment at First Yield: -15.07 kN-m

Ultimate Moment: -17.04 kN-m

Centroid Strain at Yield: .4003E-3 Ten

Centroid Strain at Ultimate: 3.347E-3 Comp

N.A. at First Yield: -32.98E-3 m

N.A. at Ultimate: 14.30E-3 m

Energy per Length: 4.406 kN

Effective Yield Curvature: 17.64E-3 1/m

Effective Yield Moment: 21.90 kN-m

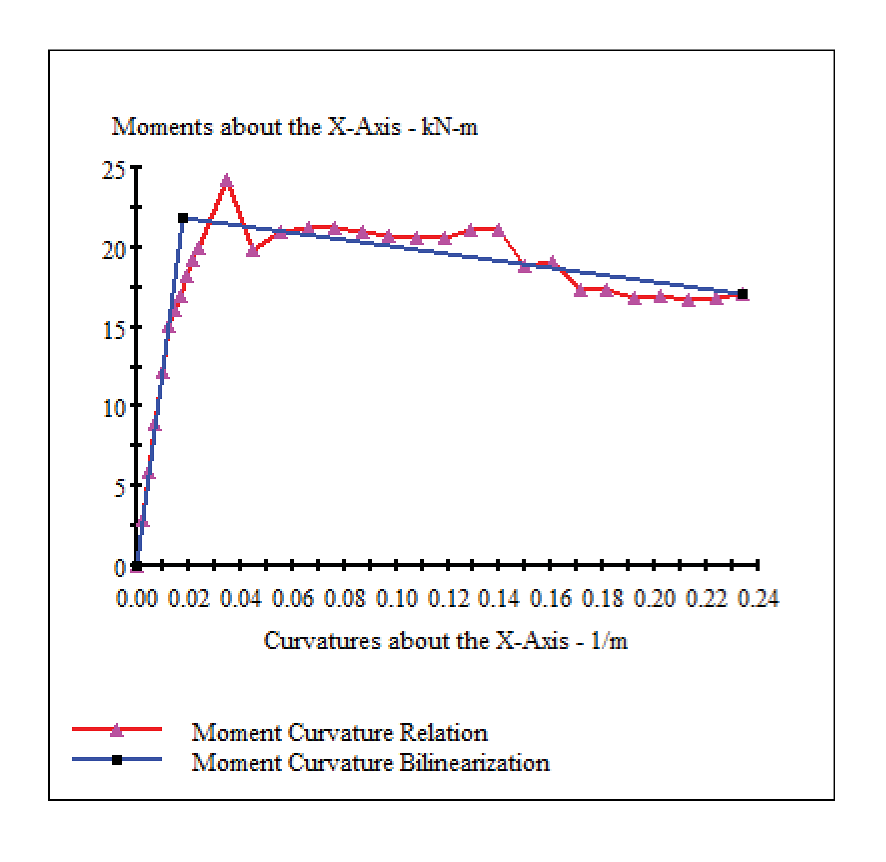
Over Strength Factor: -.7779

EI Effective: 1.242E+6 N-m^2

Yield EI Effective: -22.48E+3 N-m^2

Bilinear Harding Slope: -1.810 %

Curvature Ductility: 13.27



Comments:

User Comments

XTRACT Analysis Report - Demonstration

For use only in an academic or research setting.

Section Name: VIGA16

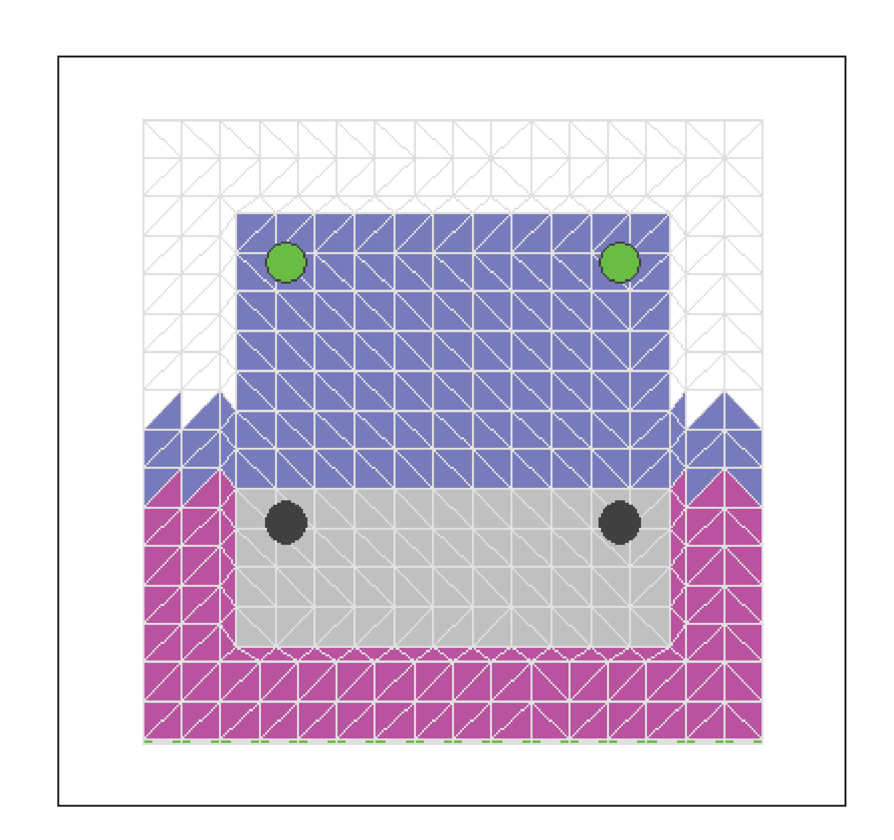
Loading Name: MOMENTO

Analysis Type: Moment Curvature

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
01/01/2007
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas

Section Details:

X Centroid:	.9938E-17 m
Y Centroid:	-3.987E-3 m
Section Area:	40.30E-3 m^2

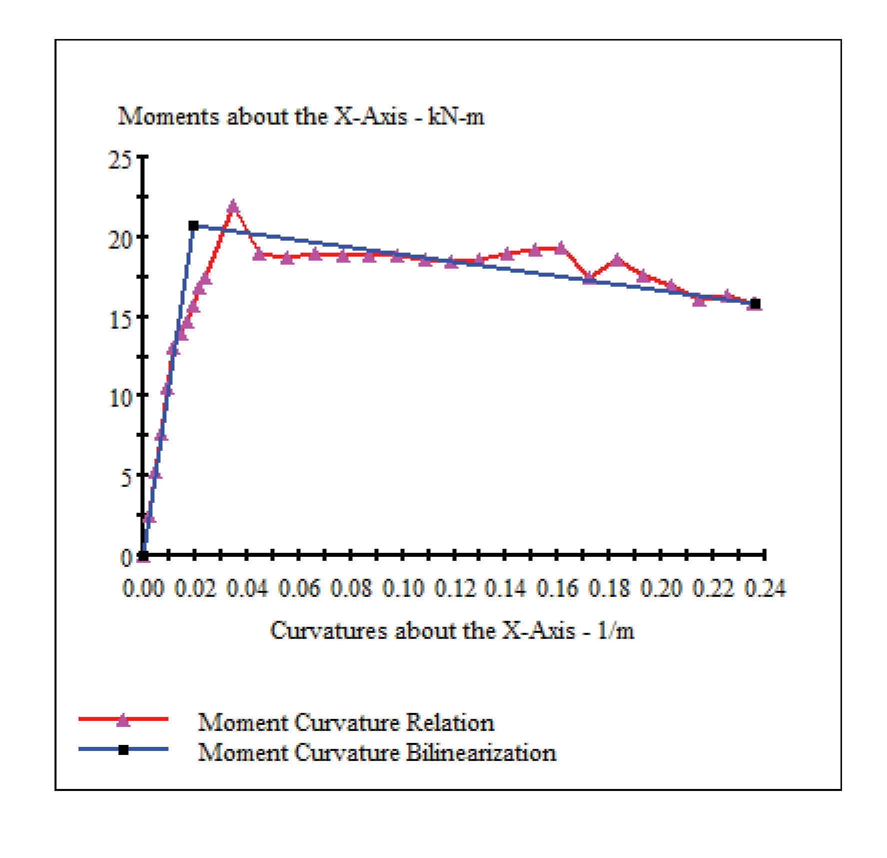


Loading Details:

Incrementing Loads:	Mxx Only
Number of Points:	31
Analysis Strategy:	Displacement Control

Analysis Results:

Failing Material:	CONFINADO
Failure Strain:	20.00E-3 Compression
Curvature at Initial Load:	0 1/m
Curvature at First Yield:	-11.87E-3 1/m
Ultimate Curvature:	-.2364 1/m
Moment at First Yield:	-12.96 kN-m
Ultimate Moment:	-15.87 kN-m
Centroid Strain at Yield:	.4122E-3 Ten
Centroid Strain at Ultimate:	3.511E-3 Comp
N.A. at First Yield:	-34.71E-3 m
N.A. at Ultimate:	14.85E-3 m
Energy per Length:	4.172 kN
Effective Yield Curvature:	18.96E-3 1/m
Effective Yield Moment:	20.70 kN-m
Over Strength Factor:	-.7667
EI Effective:	1.092E+6 N-m^2
Yield EI Effective:	-22.21E+3 N-m^2
Bilinear Harding Slope:	-2.034 %
Curvature Ductility:	12.47



Comments:

User Comments

XTRACT Analysis Report - Demonstration

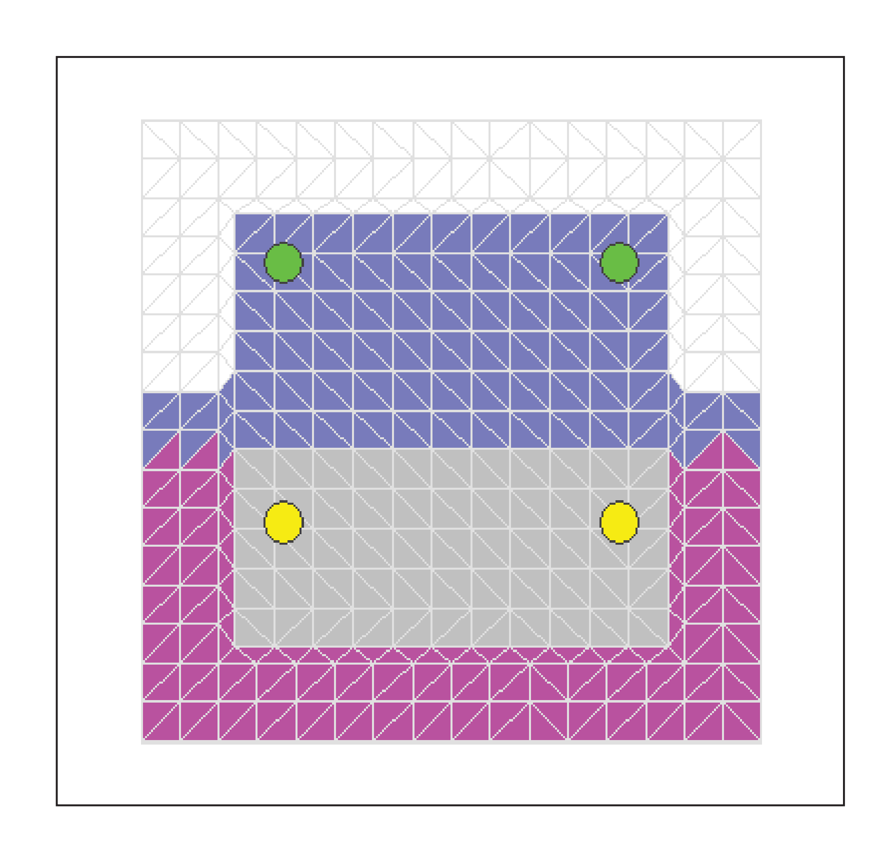
For use only in an academic or research setting.

Ing. Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Universidad Nacional de Colombia
01/01/2007
DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHEREN
Vigas
Page __ of __

Section Name:	VIGA18
Loading Name:	MOMENTO
Analysis Type:	Moment Curvature

Section Details:

X Centroid:	.1015E-16 m
Y Centroid:	-1.949E-3 m
Section Area:	40.24E-3 m^2

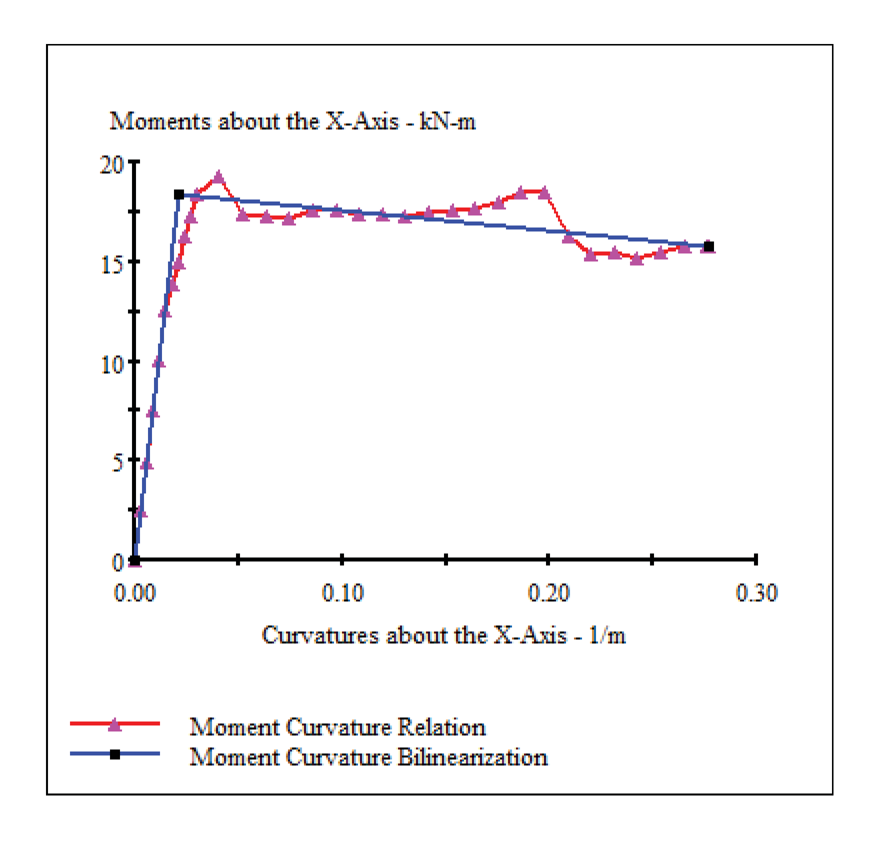


Loading Details:

Incrementing Loads:	Mxx Only
Number of Points:	33
Analysis Strategy:	Displacement Control

Analysis Results:

Failing Material:	CONFINADO
Failure Strain:	20.00E-3 Compression
Curvature at Initial Load:	0 1/m
Curvature at First Yield:	-14.88E-3 1/m
Ultimate Curvature:	-.2769 1/m
Moment at First Yield:	-12.60 kN-m
Ultimate Moment:	-15.80 kN-m
Centroid Strain at Yield:	.5843E-3 Ten
Centroid Strain at Ultimate:	1.247E-3 Comp
N.A. at First Yield:	-39.27E-3 m
N.A. at Ultimate:	4.502E-3 m
Energy per Length:	4.559 kN
Effective Yield Curvature:	21.69E-3 1/m
Effective Yield Moment:	18.36 kN-m
Over Strength Factor:	-.8603
EI Effective:	846.7E+3 N-m^2
Yield EI Effective:	-10.05E+3 N-m^2
Bilinear Harding Slope:	-1.188 %
Curvature Ductility:	12.77



Comments:

User Comments

Anexo 3. Ficha Técnica *Concresive Pasta ®*



Concresive Pasta®

Adherente epóxico para elementos endurecidos

USOS:

- Pega de elementos endurecidos de concreto, mampostería y otros materiales.
- Reconstrucción de elementos estructurales de concreto o mampostería fracturados.
- Reparación de elementos de asbesto, segmento (tejas, láminas, tanques de agua, tubería) o similares.
- Reparación de tejas y tuberías de gres sin importar el tamaño.
- Pega de pilotes en proceso de su hincada.
- Anclaje de pernos.
- Rellenos de contracción de alta resistencia.

DESCRIPCION:

Concresive Pasta es un adherente epóxico, sin solventes, cargado con llenantes especiales y diseñado para adherir elementos endurecidos.

VENTAJAS:

- Costo razonable, frente a la alternativa de desechar materiales fracturados.
- No requiere imprimación previa.
- Muy rápida puesta en servicio (24 horas a 25ºC).
- Excelente adherencia a la mayoría de los materiales de obra usados en la construcción.
- Mayor resistencia a la compresión, flexión, tracción y desgaste que la mayoría de los materiales usados en la construcción.

DATOS TECNICOS:

Concresive Pasta es un mortero epóxico de 3 componentes, de olor característico y color gris

El componente A es una resina, de densidad 1.095 kg/lt.

El componente B es un endurecedor de densidad 1.136 kg/lt.

El componente C es una carga especial de color gris, de dosificación variable, según sea la consistencia deseada del mortero, constituida por áridos de alta resistencia, completamente secos y de fácil mezcla con los otros componentes. Su densidad aparente es 1.8 kg/lt. Cumple Norma ASTM C 881-90, Tipo I, Grado 3, Clase B y C.

FORMA DE UTILIZACION:

Limpie cuidadosamente las superficies que va a adherir, con el fin de retirar grasa, suciedad, materiales sueltos no estructurales.

- Seque las superficies a pegar.
- Mezcle perfectamente los dos componentes líquidos de CONCRESIVE PASTA hasta tener una mezcla completamente homogénea. Añada gradualmente el componente sólido sin dejar de revolver hasta obtener la consistencia adecuada. Aplique el producto sobre las superficies a pegar, asegurándose de que haya un cubrimiento total de las mismas, y coloque las mismas en la posición deseada. Si las superficies a pegar son muy ásperas o absorbentes, aplique una primera capa del material mezclado, antes de incluir el componente C (carga).

CONSUMO:

El consumo de CONCRESIVE PASTA varía según la superficie sobre la cual se debe aplicar.

La densidad del CONCRESIVE PASTA es de 1.8 kg/lt.

LIMITACIONES Y PRECAUCIONES:

No utilice CONCRESIVE PASTA cuando:

- La superficie de la base esté húmeda o empozada.
- Cuando la temperatura de la superficie sea menor de 5ºC o mayor de 30ºC.
- Cuando la superficie de la base no se encuentre limpia, no sea estructuralmente sólida o tenga material suelto

Tenga especial cuidado de:

- Proveer adecuada ventilación en el lugar del trabajo.
- Evitar inhalar los vapores.
- Utilice guantes, delantal y gafas protectoras.
- No permitir que el producto entre en contacto con los ojos, la piel o la ropa. Mantener al alcance limpiador especial para epóxicos, con el fin de limpiar correctamente las herramientas y equipos.

Primeros auxilios:

- Si salpica sobre los ojos, inmediatamente enjuague con abundante agua por 15 minutos.
- Lave la piel expuesta prontamente con agua y jabón.
- Retire y descarte la ropa contamina.
- En la eventualidad de que haya habido una extensa inhalación de vapores, abandone el área y busque aire fresco.
- Si el producto es ingerido tome abundante agua o leche.
- No induzca al vómito.
- Llame inmediatamente a su medico.





PRESENTACIÓN:

El CONCRESIVE PASTA se presenta en unidades autosuficientes de 1.0 kg (600 cm^3). La relación de mezcla (A:B:C) es de 1.66 : 1 : 9, en peso.

PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

Limpiador de poliuretano.

ALMACENAMIENTO:

Concresive Pasta podrá conservarse sin deterioro alguno en su empaque original, cerrado correctamente hasta por doce meses, a partir de su fecha de fabricación. Si el producto se cristaliza, caliente los componentes epóxicos por separado al baño maría a 27ºC y homogenícelo bien antes de mezclar los dos componentes.

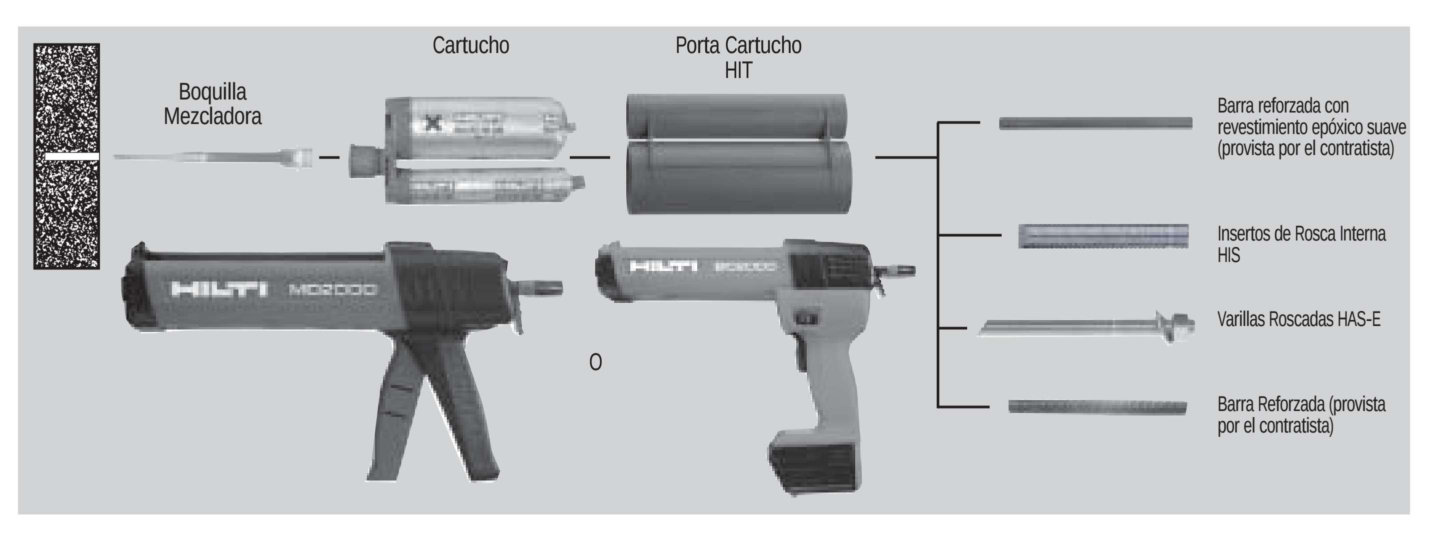
Anexo 4. Ficha Técnica Anclajes HAS Estándar y Adhesivo *HIT-RE-500-SD ®*



4.2.4 Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El sistema HIT RE 500 de Hilti es un adhesivo epóxico de dos partes y alta resistencia. El sistema está compuesto de un empaque reemplazable, una boquilla mezcladora, un dispensador con soporta cartucho además de una varilla roscada, una barra de refuerzo, un inserto con rosca interna, una varilla lisa con revestimiento epóxico o un perno de ojal. El RE 500 ha sido diseñado específicamente para fijaciones en materiales base sólidos tales como concreto, grout, piedra o mampostería sólida y para fijaciones bajo agua.



Características del Producto

- Desempeño de adherencia superior.
- Con calificación sísmica otorgada por ICBO ES AC58.
- Para uso con orificios perforados con punta diamante o dispositivo neumático y bajo el agua hasta 165 pies (50 m).
- Cumple con los requerimientos DOT para la mayoría de los estados; póngase en contacto con el Personal Técnico de Hilti.
- Cumple con los requerimientos de ASTM C881-90, Tipo IV, Grado 2 y 3, Clase A, B, C, excepto por los tiempos de gelado.
- Cumple con los requerimientos de la especificación AASHTO M235, Tipo IV, Grado 3, Clase A, B, C, excepto por los tiempos de gelado.
- El tubo mezclador garantiza que la mezcla sea adecuada, elimina los errores de medición y minimiza el desperdicio.
- No contiene estireno; prácticamente inodoro.
- Extenso rango de temperaturas de 23ºF a 120ºF (-5°C a 48°C).
- Excelente resistencia a la intemperie; resistencia a altas temperaturas

Especificaciones Guía

Sección de Formato Maestro: ***03250 (Accesorios de concreto)***

Secciones relacionadas: ***03200 (Reforzamiento de Concreto – Accesorios de Reforzamiento)***

05050 (Fabricación de Metal)

05120 (Acero Estructural; Accesorios de Mampostería)

Se utilizarán adhesivos inyectables para la instalación de clavijas de acero de refuerzo o varillas roscadas de anclaje en concreto nuevo o existente. El adhesivo se proveerá en paquetes de repuesto que mantienen separados a los componentes A y B. Los paquetes en tiras se diseñarán para que se compriman durante el uso para minimizar el volumen de desperdicio. Los paquetes también se diseñarán para aceptar la boquilla mezcladora estática que mezcla completamente el componente A con el componente B y permite la inyección directamente en el hueco perforado. De manera alterna, el producto se puede suministrar en cartuchos rígidos grandes para trabajos de alto volumen. Solamente se deben de utilizar las herramientas de inyección y boquillas mezcladoras estáticas recomendadas por el fabricante. Se deben de seguir las instrucciones del fabricante. El adhesivo de inyección se formulará de manera que incluya resina y endurecedor para lograr una velocidad de curado óptima así como alta resistencia y rigidez. El tiempo máximo de curado que se recomienda a 68ºF (20ºC) será de aproximadamente 12 horas.

El adhesivo de inyección será HIT RE 500, tal y como lo entrega Hilti, Inc., Tulsa, OK.

Varillas de Anclaje – Deben tener uno de sus extremos ligeramente achaflanado para que acepten tuerca y arandela. Además éstas varillas de anclaje deben contar con punta cinclelada a 45° en uno de sus extremos para facilitar la inserción en el orificio relleno de adhesivo. Las varillas de anclaje deben cumplir con los siguientes requerimientos: 1.-ASTM A36 (Anclaje estándar de acero al carbón). 2.- ISO 898 clase 5.8. 3.- ASTM A193, Grado B7, tipo 2 (Anclaje de alta resistencia de acero al carbón). 4.- AISI 304 ó 316 acero inoxidable que cumpla con los requerimientos de la ASTM F-593 (condición CW).

La longitud de las varillas HAS de orden especial puede diferir del producto estándar, pero debe cumplir o exceder las propiedades mecánicas mínimas en fu de las varillas estándar.

Tuercas y Arandelas – Se suministrarán para cumplir con los requerimientos de las especificaciones anteriores para las varillas de anclaje.

Listas / Aprobaciones

- Conferencia Internacional de Funcionarios de la Construcción (International Conference of Building Officials – ICBO ES): Número de Reporte de Evaluación pendiente
- Congreso Internacional de Códigos de Construcción del Sur (SBCCI): No. de Reporte pendiente
- Para las Aprobaciones Municipales y DOT específicas, póngase en contacto con el Personal Técnico de Hilti
- Certificación de la norma NSF/ANSI 61 para uso en agua potable: pendiente

4.3.1.2 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

Propiedades de los Materiales para RE 500 - Adhesivo Curado

Esfuerzo de Adherencia ASTM C882-91 [1] Curado en 2 días Curado en 7 días	 12.4 MPa 12.4 MPa	 1800 psi 1800 psi
Resistencia a la Compresión ASTM D-695-96 [1]	82.7 MPa	12,000 psi
Módulo de Compresión ASTM D-695-96 [1]	1493 MPa	0.22×10^6 psi
Resistencia a la Tracción de 7 días ASTM D-638-97	43.5 MPa	6310 psi
Deformación a la Rotura ASTM D-638-97	2.0%	3.5%
Temperatura de Desviación Térmica ASTM D-648-95	63°C	146°F
Absorción ASTM D-570-95	0.06%	0.06%
Coeficiente Lineal de Contracción en Curado ASTM D-2566-86	0.004	0.004

1. Valores mínimos obtenidos como resultado de pruebas a tres temperaturas de curado (23, 40, 60ºF).

Material

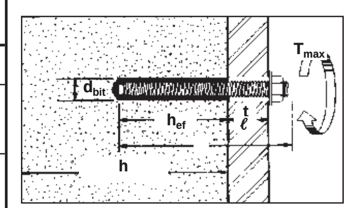
Material	PROPIEDADES MECÁNICAS f_y ksi (MPa)	min. f_u ksi (MPa)
El material de la varilla HAS-E estándar cumple con los requerimientos de ISO 898 Clase 5.8	58 (400)	72.5 (500)
El material de la varilla HAS estándar cumple con los requerimientos de ASTM A36 (sólo EE.UU.)	36 (248)	58 (400)
El material de la varilla de Alta Resistencia o 'HAS Super' cumple con los requerimientos de ASTM A193, Grado B7	105 (724)	125 (862)
El material de la varilla HAS inoxidable cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/8" – 5/8"	65 (448)	100 (689)
El material de la varilla HAS inoxidable cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/4" – 1 1/4"	45 (310)	85 (586)
Inserto HIS 9SMNPB36K de Acero al Carbón conforme a DIN 1651	56 (390)	71 (490)
Inserto HIS-R X5CrNiMo17122 K700 de Acero Inoxidable conforme a DIN 17440	35 (241)	74 (510)
El material de la Tuerca Estándar HAS cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado A		
El material de la Tuerca Estándar HAS-E y HAS Super cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado DH		
El material de la Tuerca de Acero Inoxidable HAS cumple con los requerimientos de ASTM F594		
Las Arandelas HAS Estándar y de Acero Inoxidable cumplen con los requerimientos dimensionales de ANSI B18.22.1 Planas Tipo A		
Las Arandelas Estándar HAS Super y HAS-E cumplen con los requerimientos de ASTM F436		
Todas las varillas estándar HAS y HAS Super (excepto las de 7/8") y Estándar HAS-E, insertos HIS, tuercas y arandelas cuentan con recubrimiento de zinc de conformidad con ASTM B633 SC1		
Las varillas de 7/8" HAS Estándar y HAS Super están galvanizadas por inmersión en caliente de conformidad con ASTM A153		

Nota: *Los productos de Orden Especial pueden variar de los materiales estándar, pero deben cumplir o exceder las propiedades mecánicas de los materiales HAS.*

4.3.1.3 INFORMACIÓN TÉCNICA

Tabla de Especificaciones de Instalación de RE 500 para Varillas Roscadas HAS

Detalles / Tamaño de la Varilla HIT			Pulg. (mm)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (15.9)	3/4 (19.1)	7/8 (22.2)	1 (25.4)	1 1/4 (31.8)
d_{bit}: Diámetro de la broca [2, 3]			Pulg.	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8
h_{nom}: Profundidad de empotramiento estándar.[1]			Pulg. (mm)	3 3/8 (90)	4 1/2 (110)	5 5/8 (143)	6 3/4 (171)	7 7/8 (200)	9 (229)	11 1/4 (286)
T_{max}: Torque máximo de apriete	HAS Estándar Varillas HAS-E	Empot. $\geq h_{nom}$	Pies lib. (Nm)	18 (24)	30 (41)	75 (102)	150 (203)	175 (237)	235 (319)	400 (540)
	HAS SS HAS-Super	Empot. $< h_{nom}$	Pies lib. (Nm)	15 (20)	20 (27)	50 (68)	105 (142)	125 (169)	165 (224)	280 (375)
h: Espesor mínimo del material base			(pulg.)	$1.5h_{ef}$						
Número aproximado de fijaciones por cartucho en empotramiento estándar: [3]										
Cartucho Pequeño				52	28	11	7	5	4	2
Cartucho Grande				192	102	42	28	20	14	9



1. Use brocas con punta de carburo de igual tolerancia o brocas de punta diamante de tolerancia similar DD-B o DD-C.
2. Consulte en la sección 7.4.1 la tolerancia Hilti de brocas de punta de carburo.
3. Se asume que no hay desperdicio.

Tabla de Especificaciones para los Insertos HIS

Inserto HIS / Detalles		Pulg. (mm)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (15.9)	3/4 (19.1)
d_{bit}: Diámetro de la broca [1, 2]		Pulg.	11/16	7/8	1 1/8	1 1/4
h_{nom}: Profund. de empot. estándar = Long. de la cáp. (NO DEBE IR ESTO)		Pulg. (mm)	4 1/4 (110)	5 (125)	6 5/8 (170)	8 1/4 (210)
ℓ_{th}: Longitud de rosca utilizable		Pulg. (mm)	1 (25)	1 3/16 (30)	1 1/2 (40)	2 (50)
T_{max}: Torque máximo de apriete		Pies lib. (Nm)	18 (24)	35 (47)	80 (108)	160 (217)
h: Espesor mínimo del material base		Pulg. (mm)	6 3/8 (162)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 3/8 (314)
Número aproximado de fijaciones por Cartucho en empotramiento estándar: [2]						
Cartucho Pequeño			27	16	6	4
Cartucho Grande			100	58	23	14

1. Use brocas con punta de carburo de igual tolerancia o brocas de punta diamante de tolerancia similar DD-B o DD-C.
2. Se asume que no hay desperdicio.

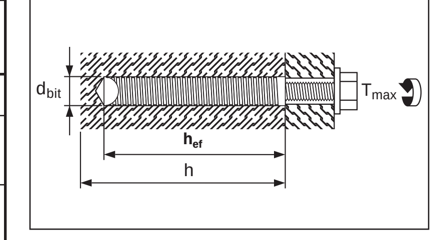




Tabla de Especificaciones de Instalación de RE 500 para Barra Reforzada en Concreto

Tam. de la Barra Ref. / Detalles		No. 3 (3/8")	No. 4 (1/2")	No. 5 (5/8")	No. 6 (3/4")	No. 7 (7/8")	No. 8 (1")	No. 9 (1-1/8")	No. 10 (1-1/4")	No. 11 (1-3/8")
Diámetro de la broca [1, 2, 3]	**Pulg.**	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8	1 1/2	1 3/4
h_{nom}: Profundidad estándar de empotramiento.	**Pulg.** (mm)	3 3/8 (86)	4 1/2 (114)	5 5/8 (143)	6 3/4 (171)	7 7/8 (200)	9 (229)	10 1/8 (257)	11 1/4 (286)	12 3/8 (314)
Número aproximado de fijaciones por Cartucho en empotramiento estándar: [3]										
Cartucho Pequeño		44	25	16	11	8	6	3	2	1
Cartucho Grande		164	93	60	41	31	23	10	8	5

1. Los diámetros de las barras reforzadas pueden variar. Utilice la broca de perforación más pequeña que se ajuste a la barra reforzada.
2. Utilice las brocas de carburo o Brocas de Punta Diamante de Hilti.
3. Se asume que no hay desperdicio.

Carga Combinada de Corte y Tracción

$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}}\right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{rec}}\right)^{5/3} \leq 1.0$$ *(Ref. Sección 4.1.2.7)*



Adhesivo de Inyección HIT RE 500 4.2.4

HIT RE 500 Valores Permisibles y Ultimos de Adherencia / Capacidad de Concreto para Varillas HAS en Concreto de Peso Normal [1, 2, 3, 4]

Diámetro del Anclaje	Profund. de Empot.	HIT RE 500 Adherencia /Capacidad de Concreto Permisibles				HIT RE 500 Adherencia /Capacidad de Concreto Ultimos			
		Tracción		Corte		Tracción		Corte	
		f_c = 2000 psi (13.8 MPa)	f_c = 4000 psi (27.6 MPa)	fc = 2000 psi (13.8 MPa)	f_c = 4000 psi (27.6 MPa)	fc = 2000 psi (13.8 MPa)	f_c = 4000 psi (27.6 MPa)	fc = 2000 psi (13.8 MPa)	f_c = 4000 psi (27.6 MPa)
Pulg. (mm)	**Pulg.** (mm)	**Libras** (kN)	**Libras** (kN)	**Libras** (kN)	**Libras** (kN)	**Libras** (kN)	**Libras** (kN)	**Libras** (kN)	**Libras** (kN)
3/8 (9.5)	**1 3/4** (44)	**645** (2.9)	**1095** (4.9)	**875** (3.9)	**1235** (5.5)	**2580** (11.5)	**4370** (19.4)	**2625** (11.7)	**3710** (16.5)
	3 3/8 (86)	**2405** (10.7)	**2585** (11.5)	**2100** (9.3)	**2965** (13.2)	**9625** (42.8)	**10345** (46.0)	**6295** (28.0)	**8900** (39.6)
	4 1/2 (114)	**2420** (10.8)	**2585** (11.5)	**3420** (15.2)	**4840** (21.5)	**9685** (43.1)	**10335** (46.0)	**10265** (45.7)	**14515** (64.6)
1/2 (12.7)	**2 1/4** (57)	**1130** (5.0)	**1965** (8.7)	**1770** (7.9)	**2505** (11.1)	**4530** (20.2)	**7860** (35.0)	**5310** (23.6)	**7510** (33.4)
	4 1/2 (114)	**4045** (18.0)	**5274** (23.5)	**3730** (16.6)	**5275** (23.4)	**16185** (72.0)	**21095** (93.8)	**11190** (49.8)	**15820** (70.4)
	6 (152)	**4775** (21.2)	**5380** (23.9)	**6080** (27.0)	**8600** (38.3)	**19095** (84.9)	**21520** (95.7)	**18245** (81.2)	**25800** (114.8)
5/8 (15.9)	**2 7/8** (73)	**1690** (7.5)	**3045** (13.5)	**2020** (9.0)	**2855** (12.7)	**6770** (30.1)	**12175** (54.2)	**6055** (26.9)	**8560** (38.1)
	5 5/8 (143)	**6560** (29.2)	**8650** (38.5)	**5825** (25.9)	**8240** (36.7)	**26240** (116.7)	**34605** (153.9)	**17480** (77.8)	**24720** (110.0)
	7 1/2 (190)	**7320** (32.6)	**7515** (33.4)	**9505** (42.3)	**13440** (59.8)	**29290** (130.3)	**30060** (133.7)	**28510** (126.8)	**40315** (179.3)
3/4 (19.1)	**3 3/8** (86)	**2310** (10.3)	**4515** (20.1)	**2740** (12.2)	**3875** (17.2)	**9250** (41.1)	**18065** (80.4)	**8220** (36.6)	**11625** (51.7)
	6 3/4 (172)	**8670** (38.6)	**12985** (57.8)	**8390** (37.3)	**11865** (52.8)	**34685** (154.3)	**51950** (231.1)	**25175** (112.0)	**35600** (158.4)
	9 (229)	**10385** (46.2)	**12995** (57.8)	**13685** (60.9)	**19350** (86.1)	**41535** (184.8)	**51985** (231.3)	**41050** (182.6)	**58055** (258.3)
7/8 (22.2)	**4** (101)	**3005** (13.4)	**5665** (25.2)	**3860** (17.2)	**5455** (24.3)	**12030** (53.5)	**22670** (100.8)	**11575** (51.5)	**16365** (73.0)
	7 7/8 (200)	**12495** (55.6)	**15875** (70.6)	**11420** (50.8)	**16150** (71.8)	**49975** (222.3)	**63495** (282.5)	**34265** (152.4)	**48455** (215.5)
	10 1/2 (267)	**14705** (65.4)	**16183** (72.0)	**17145** (76.3)	**24245** (107.8)	**58820** (261.7)	**64730** (287.9)	**51430** (228.8)	**72730** (323.5)
1 (25.4)	**4 1/2** (114)	**3945** (17.5)	**8440** (37.5)	**4830** (21.5)	**6825** (30.4)	**15790** (70.2)	**33765** (150.2)	**14485** (64.4)	**20480** (91.1)
	9 (229)	**13845** (61.6)	**17365** (77.2)	**14915** (66.4)	**21095** (93.8)	**55380** (246.4)	**69465** (309.0)	**44750** (199.1)	**63290** (281.5)
	12 (305)	**18035** (80.2)	**17935** (79.8)	**24325** (108.2)	**34405** (153.0)	**72140** (320.9)	**71740** (319.1)	**72980** (324.6)	**103210** (459.1)
1 1/4 (31.8)	**5 1/2** (140)	**5760** (25.6)	**12815** (57.0)	**7135** (31.7)	**10090** (44.9)	**23045** (102.5)	**51270** (228.1)	**21410** (95.2)	**30275** (134.7)
	11 1/4 (286)	**24610** (109.5)	**31620** (140.7)	**23310** (103.7)	**32965** (146.6)	**98430** (437.9)	**126480** (562.6)	**69925** (311.1)	**98890** (439.9)
	15 (381)	**34130** (151.8)	**35270** (156.9)	**38010** (169.1)	**53755** (239.1)	**136525** (607.3)	**141090** (627.6)	**114030** (507.3)	**161265** (717.4)

1. Los factores de influencia por espaciamiento o distancias al borde deben ser aplicados a los valores de adherencia o capacidad del concreto indicados arriba y luego deben ser comparados con los valores del acero. El menor valor debe ser usado en el diseño.
2. La capacidad última del concreto al corte está basado en el método de diseño por capacidad del concreto (CCD).
3. Todos los valores se basan en orificios perforados con broca de carburo y limpiados con cepillo. Las cargas últimas de tensión del concreto/ adhesión representan los valores promedio que se obtuvieron en las pruebas.
4. Para aplicaciones bajo el agua a una profundidad de hasta 165 pies/50 m deberá reducir los valores tabulados para concreto/ adhesión un 30% en consideración a las propiedades mecánicas reducidas del concreto saturado.

Resistencia Permisible de Varillas HAS de Acero al Carbón[1]

Diámetro de la Varilla	HAS Estándar ASTM A36		HAS-E Estándar ISO 898 Clase 5.8		HAS Super ASTM A193 B7	
Pulgadas (mm)	Tracción Libras ((kN)	Corte Libras (kN)	Tracción Libras (kN)	Corte Libras (kN)	Tracción Libras (kN)	Corte Libras (kN)
3/8 (9.5)	**2115** (9.4)	**1090** (4.8)	**2640** (11.7)	**1360** (6.0)	**4555** (20.3)	**2345** (10.4)
1/2 (12.7)	**3755** (16.7)	**1935** (8.6)	**4700** (20.9)	**2420** (10.8)	**8100** (36.0)	**4170** (18.5)
5/8 (15.9)	**5870** (26.1)	**3025** (13.5)	**7340** (32.7)	**3780** (16.8)	**12655** (56.3)	**6520** (29.0)
3/4 (19.1)	**8455** (37.6)	**4355** (19.4)	**10570** (47.0)	**5445** (24.2)	**18225** (81.1)	**9390** (41.8)
7/8 (22.2)	**11510** (51.2)	**5930** (26.4)	**14385** (64.0)	**7410** (33.0)	**24805** (110.3)	**12780** (56.9)
1 (25.4)	**15030** (66.9)	**7745** (34.5)	**18790** (83.6)	**9680** (43.0)	**32400** (144.1)	**16690** (74.2)
1 1/4 (31.8)	**23490** (104.5)	**12100** (53.8)	**29360** (130.6)	**15125** (67.3)	**50620** (225.2)	**26080** (116.0)

1. Resistencia del acero tal y como se define en el Manual AISC de Construcciones de Acero (ASD):
Tracción = 0.33 x F_u x Área Nominal Esfuerzo Cortante = 0.17 x F_u x Área Nominal

Resistencia Ultima de Varillas HAS de Acero al Carbón[1]

Diámetro de la Varilla	HAS Estándar ASTM A36			HAS-E Estándar ISO 898 Clase 5.8			HAS Super ASTM A193 B7		
Pulg. (mm)	Fluencia Libras (kN)	Tracción Libras (kN)	Corte Libras (kN)	Fluencia Libras (kN)	Tracción Libras (kN)	Corte Libras (kN)	Fluencia Libras (kN)	Tracción Libras (kN)	Corte Libras (kN)
3/8 (9.5)	**2790** (12.4)	**4800** (21.4)	**2880** (12.8)	**4495** (20.0)	**6005** (26.7)	**3605** (16.0)	**8135** (36.2)	**10350** (43.4)	**6210** (27.6)
1/2 (12.7)	**5110** (22.7)	**8540** (38.0)	**5125** (22.8)	**8230** (36.6)	**10675** (47.5)	**6405** (28.5)	**14900** (66.3)	**18405** (79.0)	**11040** (49.1)
5/8 (15.9)	**8135** (36.2)	**13345** (59.4)	**8010** (35.6)	**13110** (58.3)	**16680** (74.2)	**10010** (44.2)	**23730** (105.6)	**28760** (125.7)	**17260** (76.8)
3/4 (19.1)	**12040** (53.5)	**19220** (85.5)	**11530** (51.3)	**19400** (86.3)	**24020** (106.9)	**14415** (64.1)	**35120** (156.2)	**41420** (185.7)	**24850** (110.5)
7/8 (22.2)	**16620** (73.9)	**26155** (116.3)	**15695** (69.8)	**26780** (119.1)	**32695** (145.4)	**19620** (87.3)	**48480** (215.7)	**56370** (256.9)	**33825** (150.5)
1 (25.4)	**21805** (97.0)	**34165** (152.0)	**20500** (91.2)	**35130** (156.3)	**42705** (190.0)	**25625** (114.0)	**63600** (282.9)	**73630** (337.0)	**44180** (196.5)
1 1/4 (31.8)	**34890** (155.2)	**53385** (237.5)	**32030** (142.5)	**56210** (250.0)	**66730** (296.8)	**40035** (178.1)	**101755** (452.6)	**115050** (511.8)	**69030** (307.1)

1. Resistencia del acero tal y como se define en el Manual AISC de Construcciones de Acero (LRFD):
Fluencia = F_y x Área de Esfuerzo de Tracción Tracción = 0.75 x F_u x F_u x Área Nominal Esf. Cortante = 0.45 x F_u x Área Nominal

Resistencia Permisible del Acero para Varillas HAS de Acero Inoxidable[1]

Diá. de Varilla	HAS SS AISI 304/316 SS	
plug. (mm)	Tracción lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	**3645** (16.2)	**1875** (8.3)
1/2 (12.7)	**6480** (28.8)	**3335** (14.8)
5/8 (15.9)	**10125** (45.0)	**5215** (23.2)
3/4 (19.1)	**12390** (55.1)	**6385** (28.4)
7/8 (22.2)	**16865** (75.0)	**8690** (38.6)
1 (25.4)	**22030** (98.0)	**11350** (50.5)
1 1/4 (31.8)	**34425** (153.1)	**17735** (78.9)

1. Resistencia del acero tal y como se define en el Manual AISC de Construcciones de Acero (ASD):
Tracción = 0.33 x F_u x Área Nominal
Esf. Cortante = 0.17 x F_u x Área Nominal

Resistencia Ultima del Acero para Varillas HAS de Acero Inoxidable[1]

Diá. de Varilla	HAS SS AISI 304/316 SS		
plug . (mm)	Fluencia lb (kN)	Tracción lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	**5035** (22.4)	**8280** (36.8)	**4970** (22.1)
1/2 (12.7)	**9225** (41.0)	**14720** (65.5)	**8835** (39.3)
5/8 (15.9)	**14690** (65.3)	**23010** (102.4)	**13805** (61.4)
3/4 (19.1)	**15050** (66.9)	**28165** (125.3)	**16800** (75.2)
7/8 (22.2)	**20775** (92.4)	**38335** (170.5)	**23000** (102.3)
1 (25.4)	**27255** (121.2)	**50070** (222.7)	**30040** (133.6)
1 1/4 (31.8)	**43610** (194.0)	**78235** (348.0)	**46940** (208.8)

1. Resistencia del acero tal y como se define en el Manual AISC de Construcciones de Acero(LRFD):
Fluencia = F_y x Área de Esfuerzo de Tracción
Tracción = 0.75 x F_u x F_u x Área Nominal
Esf. Cortante = 0.45 x F_u x Área Nominal

Fuerza de Adherencia Permisible de HIT RE 500 y Resistencia del Acero para Insertos de Rosca Interna HIS y HIS-R

Diámetro del Anclaje Pulgadas (mm)	Profundidad de Empotramiento Pulgadas (mm)	Fuerza de Adherencia Permisible en Concreto [2]		Resistencia de Pernos de Acero [1,2]	
		Tracción fc ≥ 2500 psi (17.2 MPa) Libras (kN)	Corte fc ≥ 2500 psi (17.2 MPa) Libras (kN)	Tensión Libras (kN)	Corte Libras (kN)
3/8 (9.5)	4 1/4 (108)	2870 (12.8)	1565 (7.0)	4860 (21.6)	1875 (21.6)
1/2 (12.7)	5 (127)	4530 (20.1)	2890 (12.9)	8640 (38.4)	3335 (14.8)
5/8 (15.9)	6 5/8 (168)	8255 (36.7)	4635 (20.6)	13500 (60.1)	5215 (23.2)
3/4 (19.1)	8 1/4 (210)	9030 (40.1)	6695 (29.8)	19440 (86.5)	7510 (33.4)

Fuerza de Adherencia Ultima de HIT RE 500 y Resistencia del Acero para Insertos de Rosca Interna HIS y HIS-R

Diámetro del Anclaje Pulgadas (mm)	Profundidad de Empotramiento Pulgadas (mm)	Fuerza de Adherencia Ultima en Concreto [2]		Resistencia de Pernos de Acero [1,2]	
		Tracción fc ≥ 2500 psi (17.2 MPa) Libras (kN)	Corte fc ≥ 2500 psi (17.2 MPa) Libras (kN)	Tracción lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	4 1/4 (108)	11480 (51.0)	6260 (27.8)	9940 (44.2)	5960 (26.5)
1/2 (12.7)	5 (127)	18115 (80.5)	11565 (51.4)	17665 (78.6)	10600 (47.2)
5/8 (15.9)	6 5/8 (168)	33025 (146.9)	18550 (82.5)	27610 (122.8)	16565 (73.7)
3/4 (19.1)	8 1/4 (210)	36125 (160.6)	26775 (119.1)	39760 (176.9)	23855 (106.1)

1. Valores del acero basados en los valores AISC para pernos A325 (f_y = 92 Ksi, f_u = 120 ksi).

Valores de Cargas Permisibles
Tracción = 44,000 x Area Nominal
Corte = 17,000 x Area Nominal

Valores de Cargas Ultimas
Tracción = 0.75 x F_u x Area Nominal
Corte = 0.45 x F_u x Area Nominal

2. Utilice el valor más bajo ya sea de la resistencia del acero o la fuerza de adherencia en concreto.

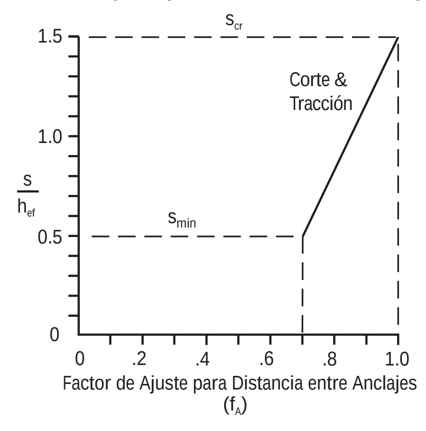
Fuerza de Adherencia Ultima de HIT RE 500 y Resistencia del Acero para Barras de Refuerzo en Concreto

Tamaño Nominal de la Barra Reforzada	Profundidad de Empot. Pulgadas (mm)	Fuerza Compresiva del Concreto						Barra Reforzada Grado 60	
		2000 PSI (13.8 MPa)			**4000 PSI** (27.6 MPa)				
		Fuerza de Adherencia Ultima Libras (kN)	Empot. para desarrollar Resist. de Fluencia [1] Pulgadas (mm)	Empot. para desarrollar Resist. de Tracción [1] Pulgadas (mm)	Fuerza de Adherencia Ultima Libras (kN)	Empot. para desarrollar Resist. de Fluencia [1] Pulgadas (mm)	Empot. para desarrollar Resist. de Tracción [1] Pulgadas (mm)	Resistencia de Fluencia Libras (kN)	Resistencia de Tracción Libras (kN)
#3 (3/8")	**3 3/8** (86)	**10105** (45.0)	**2 1/4** (57)	**3 3/8** (86)	**11045** (49.1)	**2 1/8** (54)	**3 1/4** (84)	**6600** (29.4)	**9900** (44.0)
	4 1/2 (114)	**10920** (48.6)			**10810** (48.1)				
#4 (1/2")	**4 1/2** (114)	**15980** (71.1)	**3 3/8** (86)	**5 5/8** (143)	**18540** (82.5)	**3** (76)	**4 3/8** (111)	**12000** (53.4)	**18000** (80.1)
	6 (152)	**18830** (83.8)			**18655** (83.0)				
#5 (5/8")	**5 5/8** (143)	**20630** (91.8)	**5 1/8** (130)	**8 7/8** (225)	**27810** (123.7)	**3 7/8** (98)	**5 3/4** (146)	**18600** (82.7)	**27900** (124.1)
	7 1/2 (191)	**24870** (110.6)			**27790** (123.6)				
#6 (3/4")	**6 3/4** (171)	**33695** (149.9)	**5 3/8** (136)	**9 3/8** (238)	**44675** (198.7)	**4** (102)	**6** (152)	**26400** (117.4)	**39600** (176.2)
	9 (229)	**38960** (173.3)			**44870** (200.0)				
#7 (7/8")	**7 7/8** (200)	**40525** (180.3)	**7** (178)	**12 3/8** (314)	**59340** (264.0)	**4 7/8** (124)	**7 1/4** (184)	**36000** (160.1)	**54000** (240.2)
	10 1/2 (267)	**48460** (215.6)			**61720** (274.6)				
#8 (1")	**9** (229)	**63940** (284.4)	**8 1/4** (210)	**12 7/8** (327)	**72820** (323.9)	**5 7/8** (149)	**8 7/8** (225)	**47400** (210.9)	**71100** (316.3)
	12 (305)	**69610** (309.7)			**72950** (324.5)				
#9 (1 1/8")	**10 1/8** (257)	**72245** (321.4)	**8 1/2** (216)	**13** (330)	**81235** (361.4)	**7 1/2** (191)	**11 1/4** (286)	**60000** (266.9)	**90000** (400.4)
	13 1/2 (343)	**94205** (419.1)			**84015** (373.7)				
#10 (1 1/4")	**11 1/4** (286)	**92000** (409.3)	**9 3/8** (238)	**17 7/8** (454)	**96725** (430.3)	**8 7/8** (225)	**14** (356)	**76200** (339.0)	**114300** (508.5)
	15 (381)	**95850** (426.4)			**97070** (431.8)				
#11 (1 3/8")	**12 3/8** (314)	**118615** (527.6)	**9 7/8** (251)	**18 3/4** (476)	**123120** (547.7)	**9 1/2** (241)	**16 1/2** (419)	**93600** (416.4)	**140400** (624.6)
	16 1/2 (419)	**123570** (549.7)			**123790** (550.7)				

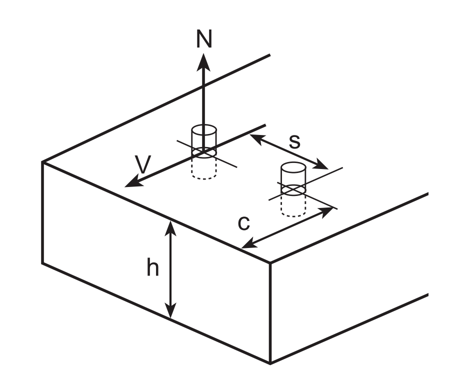
1. Basado en la comparación entre los valores promedio de adherencia última obtenidos de ensayos versus las fuerzas mínimas de fluencia y rotura de varillas de construcción. Para mayor información contáctese con Hilti.

Guía de Distancias al Borde y Distancias entre Anclajes en Concreto

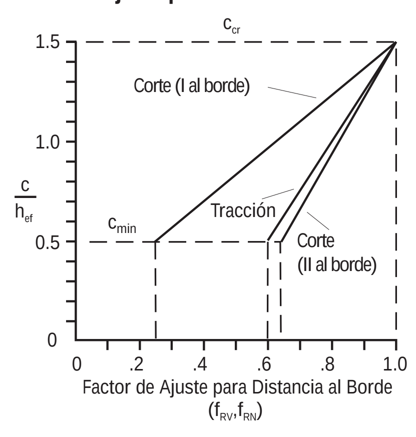
Factor de Ajuste para distancia entre Anclajes



s $= $ Distancia Actual entre anclajes
h_{ef} = Empotramiento Actual
$s_{min} = 0.5\ h_{ef}$
$s_{cr} = 1.5\ h_{ef}$



Factor de Ajuste para Distancia al Borde



c = Distancia Actual al Borde
h_{ef} = Empotramiento Actual
$c_{min} = 0.5\ h_{ef}$
$c_{cr} = 1.5\ h_{ef}$

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 3/8" de Diámetro

Diámetro de Anclaje		3/8" diámetro											
Factor de Ajuste		Distanciamiento Tensión/Corte, f_A			Distancia al Borde Tensión, f_{RN}			Distancia al Borde. Corte (Perpendicular), $f_{RV\perp}$			Distancia al Borde Corte (Perpendicular), f_{RVII}		
Profundidad de Empotra., pulg.		1 3/4	3 3/8	4 1/2	1 3/4	3 3/8	4 1/2	1 3/4	3 3/8	4 1/2	1 3/4	3 3/8	4 1/2
Espacios (s)/Distancia de Borde (c), pulg.	7/8	0.70			0.70			0.30			0.60		
	1	0.72			0.72			0.35			0.63		
	1 11/16	0.84	0.70		0.84	0.70		0.63	0.30		0.79	0.60	
	2	0.89	0.73		0.89	0.73		0.75	0.36		0.86	0.64	
	2 1/4	0.94	0.75	0.70	0.94	0.75	0.70	0.85	0.42	0.30	0.91	0.67	0.60
	2 5/8	1.00	0.78	0.73	1.00	0.78	0.73	1.00	0.49	0.36	1.00	0.71	0.63
	3		0.82	0.75		0.82	0.75		0.57	0.42		0.76	0.67
	3 1/2		0.86	0.78		0.86	0.78		0.68	0.49		0.81	0.71
	4		0.91	0.82		0.91	0.82		0.78	0.57		0.87	0.76
	4 1/2		0.95	0.85		0.95	0.85		0.88	0.65		0.93	0.80
	5 1/16		1.00	0.89		1.00	0.89		1.00	0.74		1.00	0.85
	5 1/2			0.92			0.92			0.81			0.89
	6			0.95			0.95			0.88			0.93
	6 1/2			0.98			0.98			0.96			0.98
	6 3/4			1.00			1.00			1.00			1.00

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas

Tensión/Corte - Espacios
$s_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $s_{cr} = 1.5\ h_{ef}$
$f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$
para $s_{cr}>s>s_{min}$

Tensión de Distancia de Borde
$c_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5\ h_{ef}$
$f_{RN} = 0.3(c/h_{ef}) + 0.40$
para $c_{cr}>c>c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia de Borde (⊥hacia el borde)
$c_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5\ h_{ef}$
$f_{RV\perp} = 0.75(c/h_{ef}) -0.125$
para $c_{cr}>c>c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia de Borde (II alejándose del borde)
$c_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5\ h_{ef}$
$f_{RVII} = 0.35(c/h_{ef}) + 0.475$
para $c_{cr}>c>c_{min}$

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 1/2" de Diámetro

Diámetro de Anclaje	1/2" diámetro											
Factor de Ajuste	Distanciamiento Tensión/Corte, f_A			Distancia al Borde Tensión, f_{RN}			Distancia al Borde Corte (⊥ hacia el borde), $f_{RV\perp}$			Distancia al Borde Corte (Perpendicular), f_{RVI}		
Profundidad de Empotra., pulg.	2 1/4	4 1/2	6	2 1/4	4 1/2	6	2 1/4	4 1/2	6	2 1/4	4 1/2	6
Espacios (s)/Distancia de Borde (c), pulg.												
1												
1 1/8	0.70			0.70			0.30			0.60		
1 1/2	0.75			0.75			0.42			0.67		
1 3/4	0.78			0.78			0.49			0.71		
2	0.82			0.82			0.57			0.76		
2 1/4	0.85	0.70		0.85	0.70		0.65	0.30		0.80	0.60	
2 1/2	0.88	0.72		0.88	0.72		0.73	0.34		0.84	0.62	
3	0.95	0.75	0.70	0.95	0.75	0.70	0.88	0.42	0.30	0.93	0.67	0.60
3 3/8	1.00	0.78	0.72	1.00	0.78	0.72	1.00	0.48	0.34	1.00	0.70	0.63
4		0.82	0.75		0.82	0.75		0.57	0.42		0.76	0.67
4 1/2		0.85	0.78		0.85	0.78		0.65	0.48		0.80	0.70
5		0.88	0.80		0.88	0.80		0.73	0.53		0.84	0.73
5 1/2		0.92	0.83		0.92	0.83		0.81	0.59		0.89	0.77
6		0.95	0.85		0.95	0.85		0.88	0.65		0.93	0.80
6 1/2		0.98	0.88		0.98	0.88		0.96	0.71		0.98	0.83
6 3/4		1.00	0.89		1.00	0.89		1.00	0.74		1.00	0.85
7			0.90			0.90			0.77			0.87
7 1/2			0.93			0.93			0.83			0.90
8			0.95			0.95			0.88			0.93
9			1.00			1.00			1.00			1.00

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas

Tensión/Corte - Espacios

$s_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $s_{cr} = 1.5\ h_{ef}$

$f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$

para $s_{cr} > s > s_{min}$

Tensión de Distancia de Borde

$c_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5\ h_{ef}$

$f_{RN} = 0.3(c/h_{ef}) + 0.40$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia de Borde (⊥hacia el borde)

$c_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5\ h_{ef}$

$f_{RV\perp} = 0.75(c/h_{ef}) - 0.125$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia de Borde (II alejándose del borde)

$c_{min} = 0.5\ h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5\ h_{ef}$

$f_{RVII} = 0.35(c/h_{ef}) + 0.475$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Factores de Ajuste de Carga para Anclajes 5/8" y 3/4" de diámetro

Diámetro de Anclaje	5/8" diámetro											
Factor de Ajuste	Espacios Tensión/Corte, f_A			Tensión de Distancia de Borde, f_{RN}			Esfuerzo cortante (⊥hacia el borde), $f_{RV\perp}$			Esfuerzo cortante (II alejándose del borde), f_{RVII}		
Profundidad de Empotra., pulg.	2 7/8	5 5/8	7 1/2	2 7/8	5 5/8	7 1/2	2 7/8	5 5/8	7 1/2	2 7/8	5 5/8	7 1/2
Espacios (s)/Distancia de Borde (c), pulg.												
1 7/16	0.70			0.70			0.30			0.60		
1 11/16	0.73			0.73			0.36			0.63		
2	0.76			0.76			0.44			0.68		
2 13/16	0.84	0.70		0.84	0.70		0.63	0.30		0.79	0.60	
3	0.86	0.71		0.86	0.71		0.68	0.32		0.82	0.61	
3 3/8	0.90	0.73		0.90	0.73		0.77	0.37		0.87	0.64	
3 3/4	0.94	0.75	0.70	0.94	0.75	0.70	0.86	0.42	0.30	0.92	0.67	0.60
4 5/16	1.00	0.78	0.72	1.00	0.78	0.72	1.00	0.49	0.35	1.00	0.71	0.63
4 1/2		0.79	0.73		0.79	0.73		0.51	0.37		0.72	0.64
5 1/16		0.82	0.75		0.82	0.75		0.58	0.42		0.76	0.67
5 1/2		0.84	0.77		0.84	0.77		0.63	0.46		0.79	0.69
6		0.87	0.79		0.87	0.79		0.70	0.51		0.83	0.72
6 1/2		0.90	0.81		0.90	0.81		0.76	0.56		0.86	0.75
7		0.92	0.83		0.92	0.83		0.82	0.60		0.90	0.77
7 1/2		0.95	0.85		0.95	0.85		0.88	0.65		0.93	0.80
8 7/16		1.00	0.89		1.00	0.89		1.00	0.74		1.00	0.85
9			0.91			0.91			0.79			0.88
10 1/8			0.96			0.96			0.90			0.94
11 1/4			1.00			1.00			1.00			1.00
13 1/2												

Diámetro de Anclaje	3/4" diámetro											
Factor de Ajuste	Espacios Tensión/Corte, f_A			Tensión de Distancia de Borde, f_{RN}			Esfuerzo cortante (⊥hacia el borde), $f_{RV\perp}$			Esfuerzo cortante (II alejándose del borde), f_{RVII}		
Profundidad de Empotra., pulg.	3 3/8	6 3/4	9	3 3/8	6 3/4	9	3 3/8	6 3/4	9	3 3/8	6 3/4	9
Espacios (s)/Distancia de Borde (c), pulg.												
1 7/16												
1 11/16	0.70			0.70			0.30			0.60		
2	0.73			0.73			0.36			0.64		
2 13/16	0.80			0.80			0.53			0.73		
3	0.82			0.82			0.57			0.76		
3 3/8	0.85	0.70		0.85	0.70		0.65	0.30		0.80	0.60	
3 3/4	0.88	0.72		0.88	0.72		0.73	0.34		0.84	0.62	
4 5/16	0.93	0.74		0.93	0.74		0.84	0.40		0.91	0.66	
4 1/2	0.95	0.75	0.70	0.95	0.75	0.70	0.88	0.42	0.30	0.93	0.67	0.60
5 1/16	1.00	0.78	0.72	1.00	0.78	0.72	1.00	0.48	0.34	1.00	0.70	0.63
5 1/2		0.79	0.73		0.79	0.73		0.52	0.38		0.73	0.64
6		0.82	0.7		0.82	0.75		0.57	0.42		0.76	0.67
6 1/2		0.84	0.77		0.84	0.77		0.62	0.46		0.79	0.69
7		0.86	0.78		0.86	0.78		0.68	0.49		0.81	0.71
7 1/2		0.88	0.80		0.88	0.80		0.73	0.53		0.84	0.73
8 7/16		0.93	0.83		0.93	0.83		0.83	0.61		0.90	0.78
9		0.95	0.85		0.95	0.85		0.88	0.65		0.93	0.80
10 1/8		1.00	0.89		1.00	0.89		1.00	0.74		1.00	0.85
11 1/4			0.93			0.93			0.83			0.90
13 1/2			1.00			1.00			1.00			1.00

Anexo 5. Resultados de Ensayos con Vigas Testigo

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS TESTIGO					
Laboratorista encargado	Guillermo Torres				
Identificación de la muestra	T-1				
Sección de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.250	
Luz efectiva (m)	2.70				

LECTURA INSTRUMENTAL					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**Def. 4**	**Def. 5**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	367	919	710	75	240
50	384	945	735	103	256
100	400	945	770	123	271
150	409	986	782	134	275
200	498	1009	860	114	265
250	502	1112	868	120	378
500	519	1133	905	142	391
1000	610	1230	1105	298	470
1250	650	1295	1185	364	505
1500	680	1340	1240	415	531
2000	810	1545	1425	655	663
2500	885	1660	1567	780	730
3000	890	1830	1767	948	825
3500	1006	2015	1992	1142	932
4000	1118	2200	2205	1315	1038
4000	1118	2200	580	1315	1038
4500	1186	2311	615	1439	1108
5000	1283	2465	805	1602	1198
5000	1283	65	805	1602	1198
5500	1626	560	1510	2190	1500
6900	Carga final				

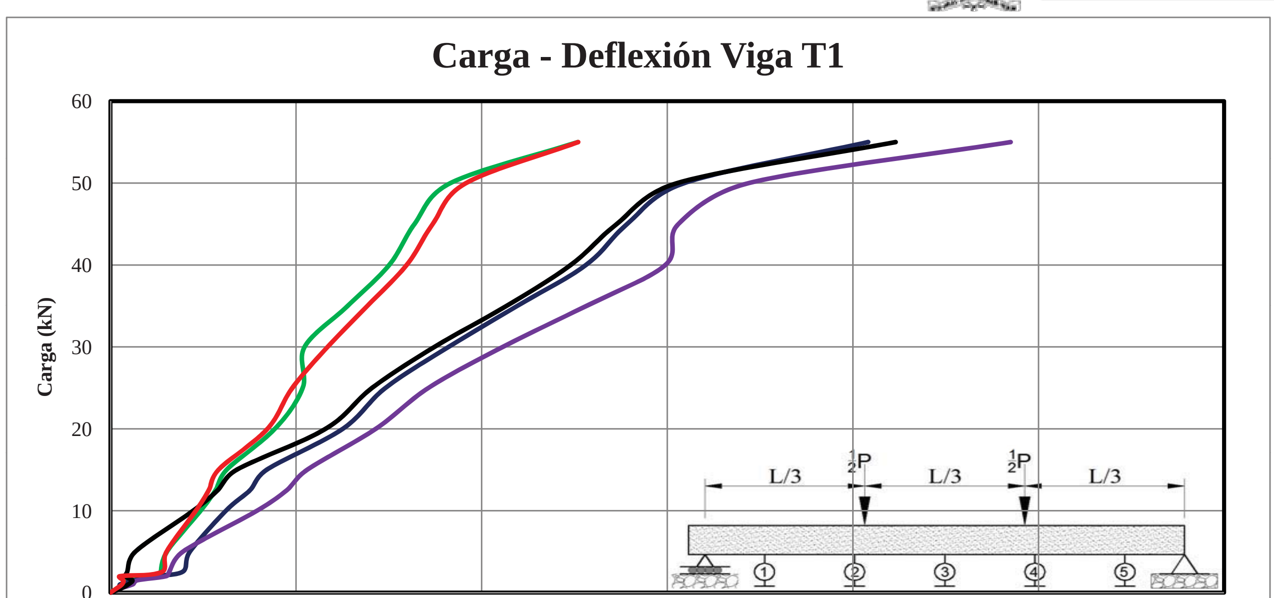
	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carre



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS TESTIGO

DATOS DEPURADOS					
P (kN)	**Def. 1 (m)**	**Def. 2 (m)**	**Def. 3 (m)**	**Def. 4 (m)**	**Def. 5 (m)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.5	0.00017	0.00026	0.00025	0.00028	0.00016
1	0.00033	0.00026	0.0006	0.00048	0.00031
1.5	0.00042	0.00067	0.00072	0.00059	0.00035
2	0.00131	0.0009	0.0015	0.00039	0.00025
2.5	0.00135	0.00193	0.00158	0.00045	0.00138
5	0.00152	0.00214	0.00195	0.00067	0.00151
10	0.00243	0.00311	0.00395	0.00223	0.0023
12.5	0.00283	0.00376	0.00475	0.00289	0.00265
15	0.00313	0.00421	0.0053	0.0034	0.00291
20	0.00443	0.00626	0.00715	0.0058	0.00423
25	0.00518	0.00741	0.00857	0.00705	0.0049
30	0.00523	0.00911	0.01057	0.00873	0.00585
35	0.00639	0.01096	0.01282	0.01067	0.00692
40	0.00751	0.01281	0.01495	0.0124	0.00798
45	0.00819	0.01392	0.0153	0.01364	0.00868
50	0.00916	0.01546	0.0172	0.01527	0.00958
55	0.01259	0.02041	0.02425	0.02115	0.0126


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga T1
Carga (kN)
60
50
40
30
20
10
0
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3
4
5

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS TESTIGO					
Laboratorista encargado	Guillermo Torres				
Identificación de la muestra	T-1				
Sección de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.250	
Luz efectiva (m)	2.70				

LECTURA INSTRUMENTAL					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**Def. 4**	**Def. 5**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	530	389	885	544	676
500	555	460	965	610	722
1000	602	603	1130	748	803
1500	655	755	1202	895	878
2000	721	915	1359	1028	953
2800	810	1083	1659	1216	1068
3000	868	1218	1792	1320	1125
3000	868	1218	665	935	1125
3500	936	1355	805	1055	1206
4000	1015	1520	995	1217	1307
4500	1085	1665	1162	1362	1385
5000	1135	1772	1295	1462	1448
5500	1215	1944	1476	1623	1528
6000	1400	2352	1930	2010	1752
6300	1520	2618	2268	2265	1885
7500	Carga final				

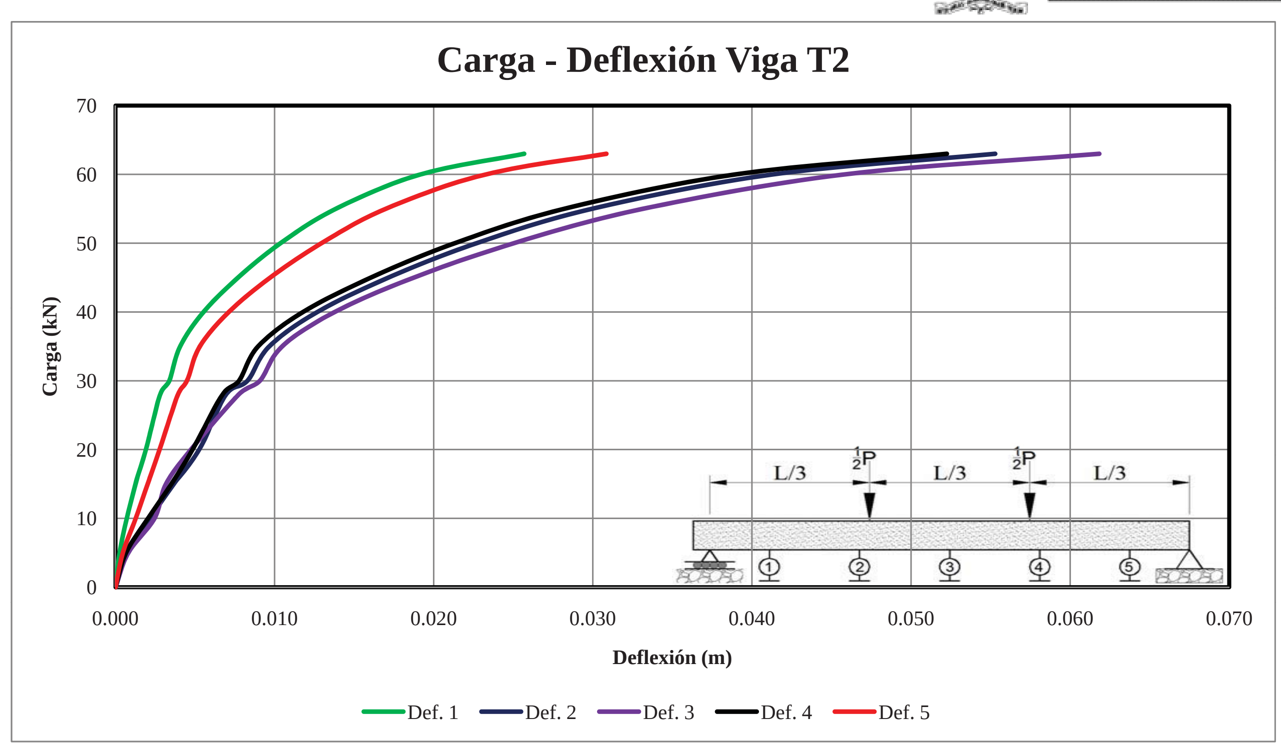
	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carre



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS TESTIGO

DATOS DEPURADOS					
P (kN)	**Def. 1 (m)**	**Def. 2 (m)**	**Def. 3 (m)**	**Def. 4 (m)**	**Def. 5 (m)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
5	0.00025	0.00071	0.0008	0.00066	0.00046
10	0.00072	0.00214	0.00245	0.00204	0.00127
15	0.00125	0.00366	0.00317	0.00351	0.00202
20	0.00191	0.00526	0.00474	0.00484	0.00277
28	0.0028	0.00694	0.00774	0.00672	0.00392
30	0.00338	0.00829	0.00907	0.00776	0.00449
35	0.00406	0.00966	0.01047	0.00896	0.0053
40	0.00553	0.01268	0.01377	0.01178	0.00712
45	0.0077	0.01715	0.01874	0.01605	0.00972
50	0.01037	0.02269	0.02504	0.02132	0.01295
55	0.01384	0.02995	0.03315	0.0282	0.01698
60	0.01916	0.04129	0.0458	0.03895	0.02325
63	0.02568	0.05529	0.06183	0.05225	0.03085


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga T2
Carga (kN)
70
60
50
40
30
20
10
0
0.000
0.010
0.020
0.030
0.040
0.050
0.060
0.070
Deflexión (m)
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3
4
5
Def. 1
Def. 2
Def. 3
Def. 4
Def. 5

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS TESTIGO					
Laboratorista encargado	Guillermo Torres				
Identificación de la muestra	T-1				
Sección de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.250	
Luz efectiva (m)	2.70				

LECTURA INSTRUMENTAL					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**Def. 4**	**Def. 5**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	155	442	404	582	136
500	210	574	647	707	199
1000	322	762	747	997	300
1500	425	959	970	1091	401
2000	550	1165	1200	1308	523
2500	664	1352	1415	1599	624
3000	780	1542	1610	1687	725
3500	882	1728	1817	1875	826
4000	1005	1940	2065	2170	985
4000	1005	887	1290	63	985
4500	1104	935	1340	82	1024
5000	1292	1276	1692	376	1278
5400	1640	1895	2450	1021	1482
6800	Carga final				

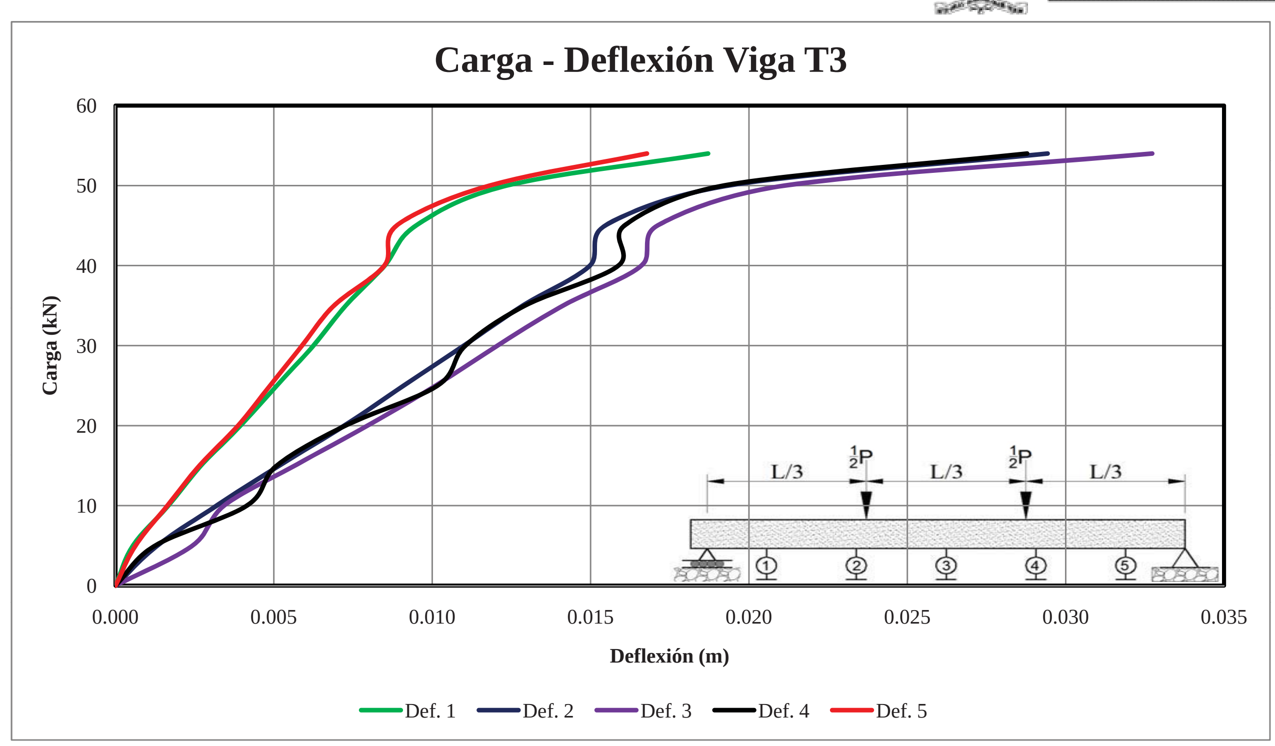
	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carre



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS TESTIGO

DATOS DEPURADOS					
P (kN)	**Def. 1 (m)**	**Def. 2 (m)**	**Def. 3 (m)**	**Def. 4 (m)**	**Def. 5 (m)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
5	0.00055	0.00132	0.00243	0.00125	0.00063
10	0.00167	0.0032	0.00343	0.00415	0.00164
15	0.0027	0.00517	0.00566	0.00509	0.00265
20	0.00395	0.00723	0.00796	0.00726	0.00387
25	0.00509	0.0091	0.01011	0.01017	0.00488
30	0.00625	0.011	0.01206	0.01105	0.00589
35	0.00727	0.01286	0.01413	0.01293	0.0069
40	0.0085	0.01498	0.01661	0.01588	0.00849
45	0.00949	0.01546	0.01711	0.01607	0.00888
50	0.01236	0.01935	0.02113	0.0192	0.01181
54	0.01871	0.02943	0.03273	0.02878	0.01678


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga T3
Carga (kN)
Deflexión (m)
0
10
20
30
40
50
60
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
0.030
0.035
L/3
L/3
L/3
½P
½P
Def. 1
Def. 2
Def. 3
Def. 4
Def. 5

Anexo 6. Resultados de Ensayos con Vigas Reforzadas con Platinas Adheridas Solo con Resina Epóxica.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez						
Identificación de la viga	K14-1						
Resina uitlizada	Concresive Pasta						
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70	
Espesor de platina (mm)	1.90						

REGISTRO INSTRUMENTAL

P (Kgf)	Sg 1 (10^{-6})	Sg 2 (10^{-6})	Sg 3 (10^{-6})	Sg 4 (10^{-6})	Sg 5 (10^{-6})	Def. 1 (10^{-2} mm)	Def. 2 (10^{-2} mm)	Def. 3 (10^{-2} mm)
0	4	20	32	21	17	110	285	305
500	62	82	90	87	81	266	445	431
1000	136	146	143	144	63	499	741	755
1500	241	326	307	296	61	774	1070	1102
2000	-7	-130	-166	304	29	1090	1920	1511
2500	-12	-132	-164	130	-3	1357	2355	1793
2500	-12	-132	-164	130	-3	1357	181	1793
3000	-22	-147	-174	43	-27	1658	645	2121
3500	-29	-156	-180	0	-33	1924	1018	2393
3500	-29	-156	-180	0	-33	1924	1018	105
3550	-30	-154	-185	-104	-70	2505	2205	1772
3900	Carga final							

(sombreado)	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

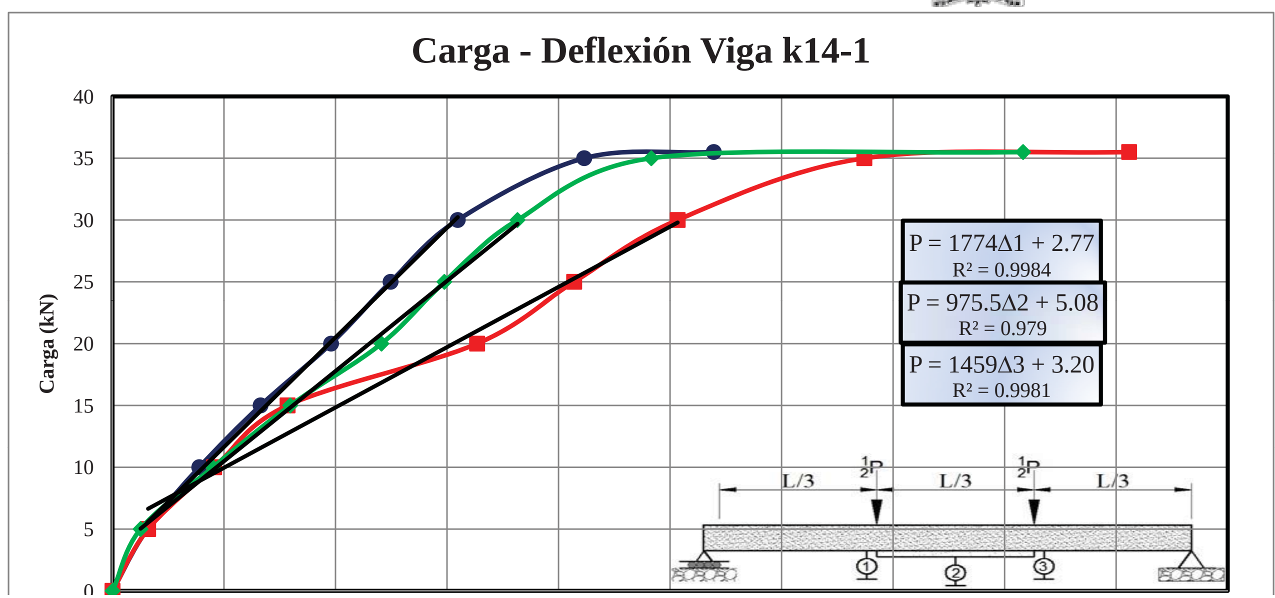


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000058	0.000062	0.000058	0.000066	0.00006	0.00156	0.00160	0.00126	2.3	1688
10	0.000132	0.000126	0.000111	0.000123	0.00005	0.00389	0.00456	0.00450	4.5	3375
15	0.000237	0.000306	0.000275	0.000275	0.00004	0.00664	0.00785	0.00797	6.8	5063
20	-0.000011	-0.000150	-0.000198	0.000283	0.00001	0.00980	0.01635	0.01206	9.0	6750
25	-0.000016	-0.000152	-0.000196	0.000109	-0.00002	0.01247	0.02070	0.01488	11.3	8438
30	-0.000026	-0.000167	-0.000206	0.000022	-0.00004	0.01548	0.02534	0.01816	13.5	10125
35	-0.000043	-0.000191	-0.000222	-0.000108	-0.00007	0.02115	0.03371	0.02416	15.8	11813
35.5	-0.000044	-0.000189	-0.000227	-0.000212	-0.00011	0.02696	0.04558	0.04083	16.0	11981
	Rigidez (kN/m)					1774	975	1459	**f'_{cr} (kPa)**	3242

(gris)	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k14-1
Carga (kN)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
P = 1774Δ1 + 2.77
R² = 0.9984
P = 975.5Δ2 + 5.08
R² = 0.979
P = 1459Δ3 + 3.20
R² = 0.9981
L/3
L/3
L/3
½P
½P
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez					
Identificación de la viga	K14-2					
Resina uitlizada	Concresive Pasta					
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70
Espesor de platina (mm)	1.90					

REGISTRO INSTRUMENTAL

P (Kgf)	Sg 1 (10^{-6})	Sg 2 (10^{-6})	Sg 3 (10^{-6})	Sg 4 (10^{-6})	Sg 5 (10^{-6})	Def. 1 (10^{-2} mm)	Def. 2 (10^{-2} mm)	Def. 3 (10^{-2} mm)
0	5	4	27	-2	-8	435	508	684
500	80	89	107	85	74	658	755	953
1000	14	164	184	166	134	935	1060	1197
1500	-15	254	313	275	218	1198	1355	1463
2000	-21	352	459	403	87	1480	1710	1816
2500	-43	384	591	414	66	1851	2180	2325
2500	-43	384	591	414	66	603	156	282
3000	-61	56	597	385	37	1153	875	931
3100	-43	33	467	332	-39	2225	2200	1933
3400	Carga final							

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

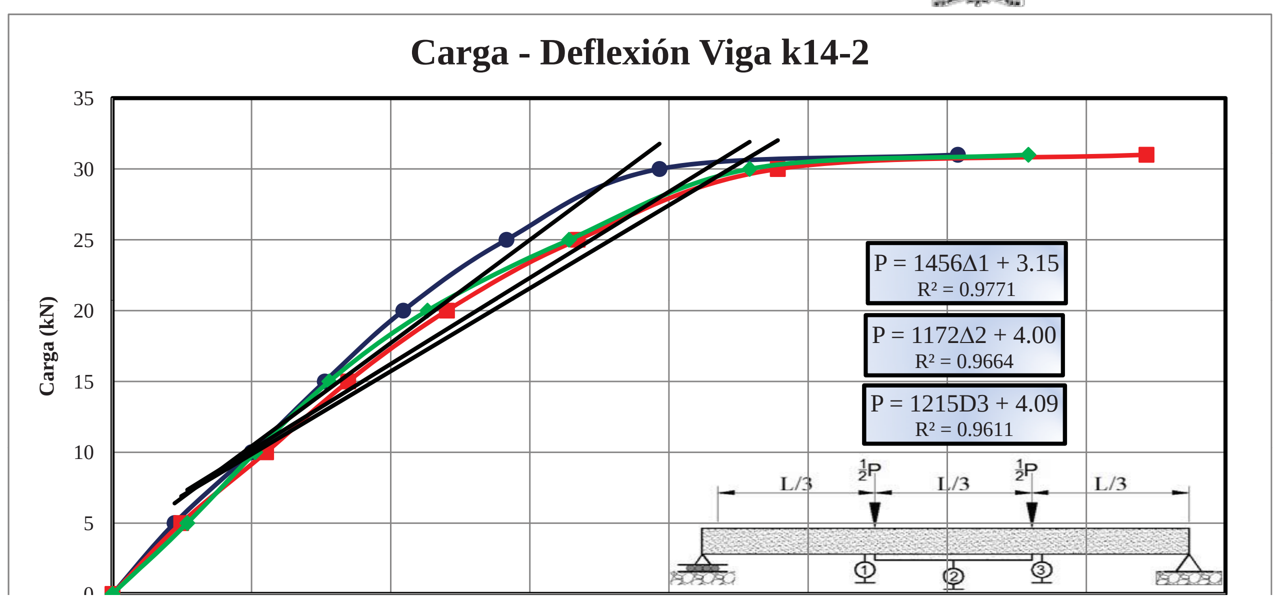


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	$\sigma_{max,T}$
(kN)	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000075	0.000085	0.000080	0.000087	0.000082	0.00223	0.00247	0.00269	2.3	1688
10	0.000009	0.000160	0.000157	0.000168	0.000142	0.00500	0.00552	0.00513	4.5	3375
15	-0.000020	0.000250	0.000286	0.000277	0.000226	0.00763	0.00847	0.00779	6.8	5063
20	-0.000026	0.000348	0.000432	0.000405	0.000095	0.01045	0.01202	0.01132	9.0	6750
25	-0.000048	0.000380	0.000564	0.000416	0.000074	0.01416	0.01672	0.01641	11.3	8438
30	-0.000066	0.000052	0.000570	0.000387	0.000045	0.01966	0.02391	0.02290	13.5	10125
31	-0.000048	0.000029	0.000440	0.000334	-0.000031	0.03038	0.03716	0.03292	14.0	10463
	Rigidez (kN/m)					1456	1172	1215	**f'_{cr} (kPa)**	3242

(celda sombreada)	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k14-2
Carga (kN)
35
30
25
20
15
10
5
0
P = 1456Δ1 + 3.15
R² = 0.9771
P = 1172Δ2 + 4.00
R² = 0.9664
P = 1215D3 + 4.09
R² = 0.9611
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez					
Identificación de la viga	K14-3					
Resina uitlizada	Concresive Pasta					
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70
Espesor de platina (mm)	1.90					

REGISTRO INSTRUMENTAL								
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5***	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	3	12	18	26		599	96	1178
600	53	64	65	71		641	155	1226
1000	101	163	146	147		880	304	1490
1500	182	289	261	269		1098	710	1786
2000	-3	379	418	281		1468	1136	2112
2500	80	213	117	-243		1735	1543	2570
2500	80	213	117	-243		212	226	693
3000	72	229	71	-293		619	753	1122
3500	54	207	59	-305		941	1152	1440
3720	-61	136	51	-241		1220	1548	1720
3940	Carga final							

* El deformímetro eléctrico 5 no registró ningún dato

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

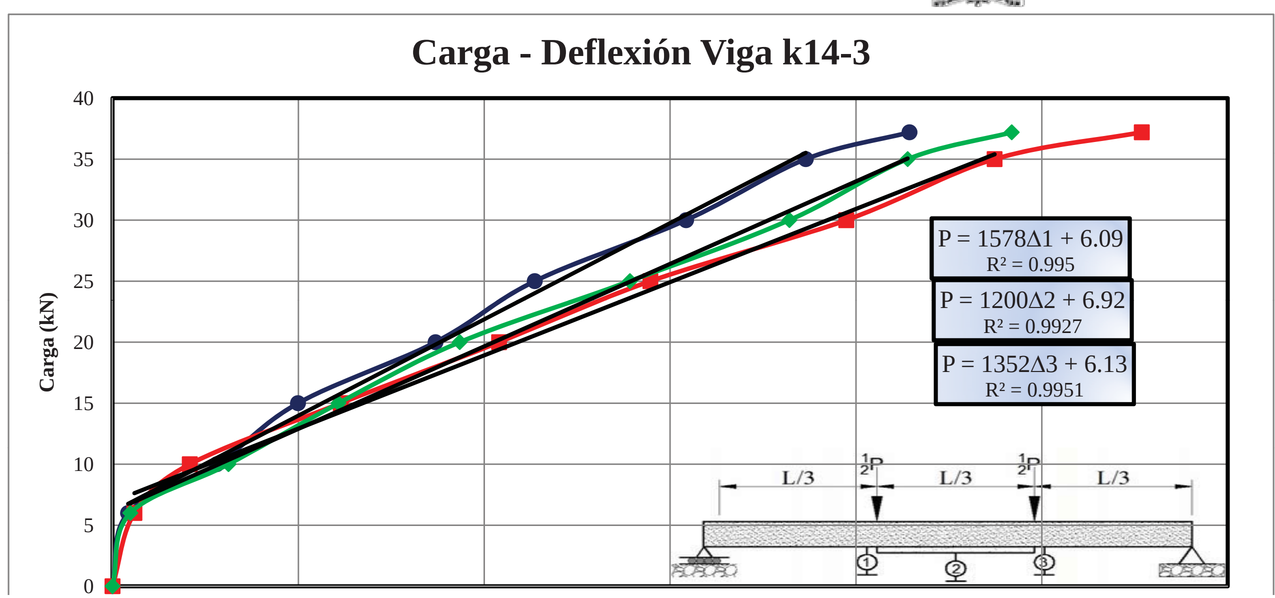


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
6	0.000050	0.000052	0.000047	0.000045		0.00042	0.00059	0.00048	2.7	2025
10	0.000098	0.000151	0.000128	0.000121		0.00281	0.00208	0.00312	4.5	3375
15	0.000179	0.000277	0.000243	0.000243		0.00499	0.00614	0.00608	6.8	5063
20	-0.000006	0.000367	0.000400	0.000255		0.00869	0.01040	0.00934	9.0	6750
25	0.000077	0.000201	0.000099	-0.000269		0.01136	0.01447	0.01392	11.3	8438
30	0.000069	0.000217	0.000053	-0.000319		0.01543	0.01974	0.01821	13.5	10125
35	0.000051	0.000195	0.000041	-0.000331		0.01865	0.02373	0.02139	15.8	11813
37.2	-0.000064	0.000124	0.000033	-0.000267		0.02144	0.02769	0.02419	16.7	12555
	Rigidez (kN/m)					1578	1200	1352	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k14-3
Carga (kN)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
P = 1578Δ1 + 6.09
R² = 0.995
P = 1200Δ2 + 6.92
R² = 0.9927
P = 1352Δ3 + 6.13
R² = 0.9951
L/3
1/2 P
L/3
1/2 P
L/3
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez					
Identificación de la viga	K16-1					
Resina uitlizada	Concresive Pasta					
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70
Espesor de platina (mm)	1.50					

REGISTRO INSTRUMENTAL								
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	26	18	16	12	-4	87	865	291
500	89	74	55	56	31	201	971	365
1000	134	139	139	128	90	358	1118	462
1500	258	285	300	197	135	555	1366	606
2000	236	539	529	287	248	798	1635	824
2500	210	1176	812	261	2	1201	2163	1239
2500	210	1176	812	261	2	1201	631	1239
3000	-36	2630	684	136	3	1885	1659	2020
3500	12	2706	358	106	-13	2372	2324	2222
3880	Carga Final							

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

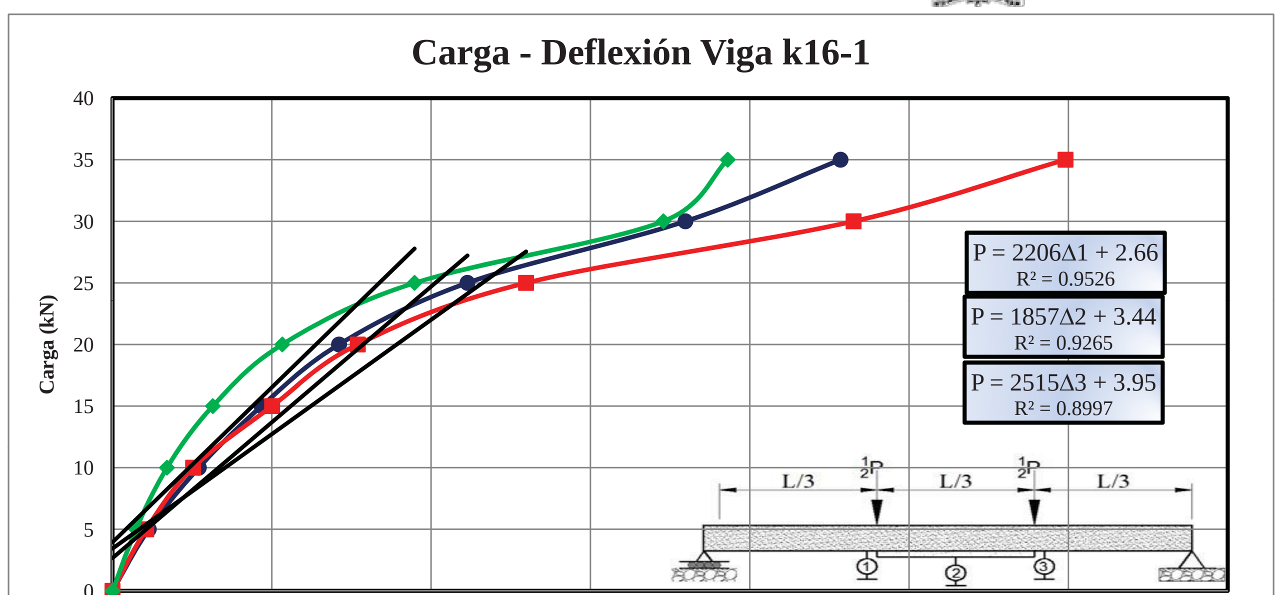


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	$\sigma_{max,T}$
(kN)	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000063	0.000056	0.000039	0.000044	0.000035	0.00114	0.00106	0.00074	2.3	1688
10	0.000108	0.000121	0.000123	0.000116	0.000094	0.00271	0.00253	0.00171	4.5	3375
15	0.000232	0.000267	0.000284	0.000185	0.000139	0.00468	0.00501	0.00315	6.8	5063
20	0.000210	0.000521	0.000513	0.000275	0.000252	0.00711	0.00770	0.00533	9.0	6750
25	0.000184	0.001158	0.000796	0.000249	0.000006	0.01114	0.01298	0.00948	11.3	8438
30	-0.000062	0.002612	0.000668	0.000124	0.000007	0.01798	0.02326	0.01729	13.5	10125
35	-0.000014	0.002688	0.000342	0.000094	-0.000009	0.02285	0.02991	0.01931	15.8	11813
	Rigidez (kN/m)					2206	1857	2515	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k16-1
Carga (kN)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
P = 2206Δ1 + 2.66
R² = 0.9526
P = 1857Δ2 + 3.44
R² = 0.9265
P = 2515Δ3 + 3.95
R² = 0.8997
L/3
L/3
L/3
½P
½P
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez						
Identificación de la viga	K16-2						
Resina uitlizada	Concresive Pasta						
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70	
Espesor de platina (mm)	1.50						

REGISTRO INSTRUMENTAL								
P (Kgf)	Sg 1 (10^{-6})	Sg 2 (10^{-6})	Sg 3* (10^{-6})	Sg 4 (10^{-6})	Sg 5 (10^{-6})	Def. 1 (10^{-2} mm)	Def. 2 (10^{-2} mm)	Def. 3 (10^{-2} mm)
0	-16	4		16	-3	46	162	308
500	66	80		75	46	75	277	401
1000	129	202		214	2	265	549	685
1500	221	373		418	-2	512	822	938
2000	300	566		570	66	779	1092	1162
2500	292	797		652	152	1145	1448	1467
3000	186	1102		180	41	1764	2184	2052
3000	186	1102		180	41	380	626	223
3500	131	720		87	-88	1461	2275	2388
3500	Carga final							

* El deformímetro eléctrico 3 no registró ningún dato

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

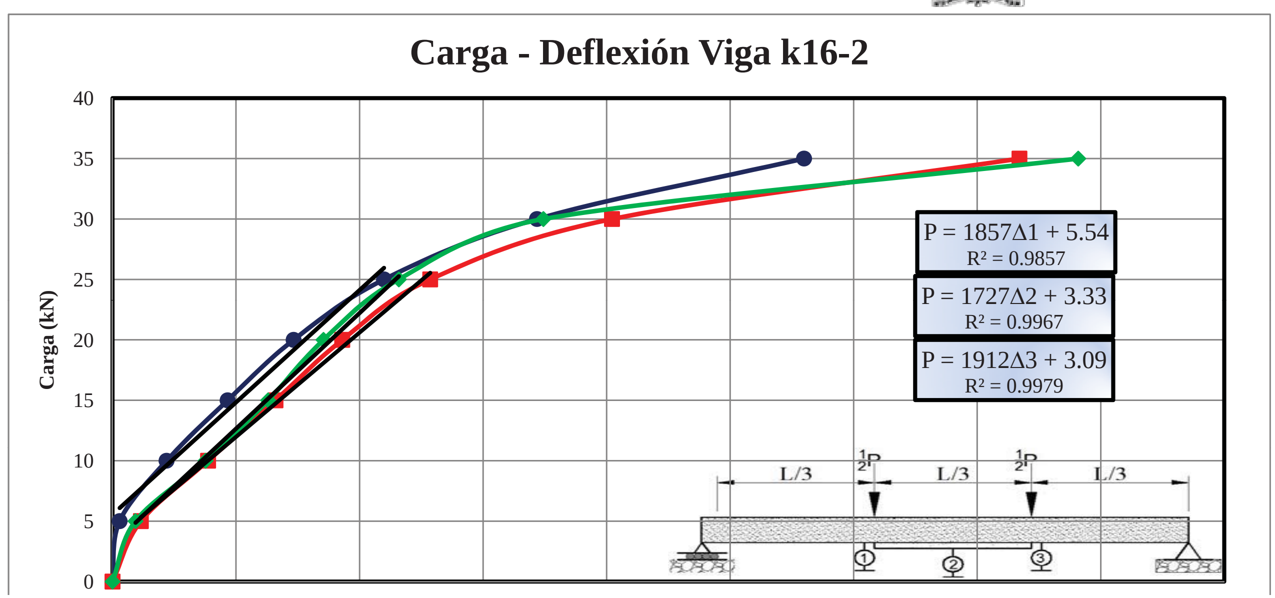


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P (kN)	**Sg 1 (-)**	**Sg 2 (-)**	**Sg 3 (-)**	**Sg 4 (-)**	**Sg 5 (-)**	**Def. 1 (m)**	**Def. 2 (m)**	**Def. 3 (m)**	**M (kN·m)**	**$\sigma_{max,T}$ (kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000082	0.000076	0.000000	0.000059	0.000049	0.00029	0.00115	0.00093	2.3	1688
10	0.000145	0.000198	0.000000	0.000198	0.000005	0.00219	0.00387	0.00377	4.5	3375
15	0.000237	0.000369	0.000000	0.000402	0.000001	0.00466	0.00660	0.00630	6.8	5063
20	0.000316	0.000562	0.000000	0.000554	0.000069	0.00733	0.00930	0.00854	9.0	6750
25	0.000308	0.000793	0.000000	0.000636	0.000155	0.01099	0.01286	0.01159	11.3	8438
30	0.000202	0.001098	0.000000	0.000164	0.000044	0.01718	0.02022	0.01744	13.5	10125
35	0.000147	0.000716	0.000000	0.000071	-0.000085	0.02799	0.03671	0.03909	15.8	11813
	Rigidez (kN/m)					1857	1727	1912	**f'_{cr} (kPa)**	3242

(celda sombreada)	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k16-2
Carga (kN)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
P = 1857Δ1 + 5.54
R² = 0.9857
P = 1727Δ2 + 3.33
R² = 0.9967
P = 1912Δ3 + 3.09
R² = 0.9979
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez					
Identificación de la viga	K16-3					
Resina uitlizada	Concresive Pasta					
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70
Espesor de platina (mm)	1.50					

REGISTRO INSTRUMENTAL								
P (Kgf)	Sg 1 (10^{-6})	Sg 2 (10^{-6})	Sg 3 (10^{-6})	Sg 4 (10^{-6})	Sg 5 (10^{-6})	Def. 1 (10^{-2} mm)	Def. 2 (10^{-2} mm)	Def. 3 (10^{-2} mm)
0	-50	-80	-82	-50	-79	61	191	65
500	-25	0	-1	-25	-57	86	265	90
1000	0	71	79	56	17	126	414	112
1500	89	179	181	181	32	203	656	347
2000	-33	436	291	244	-30	615	1031	671
2500	-54	607	460	389	-5	1022	1456	1034
3000	-96	88	14	-98	-74	2042	2500	2030
3250	Carga final							

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

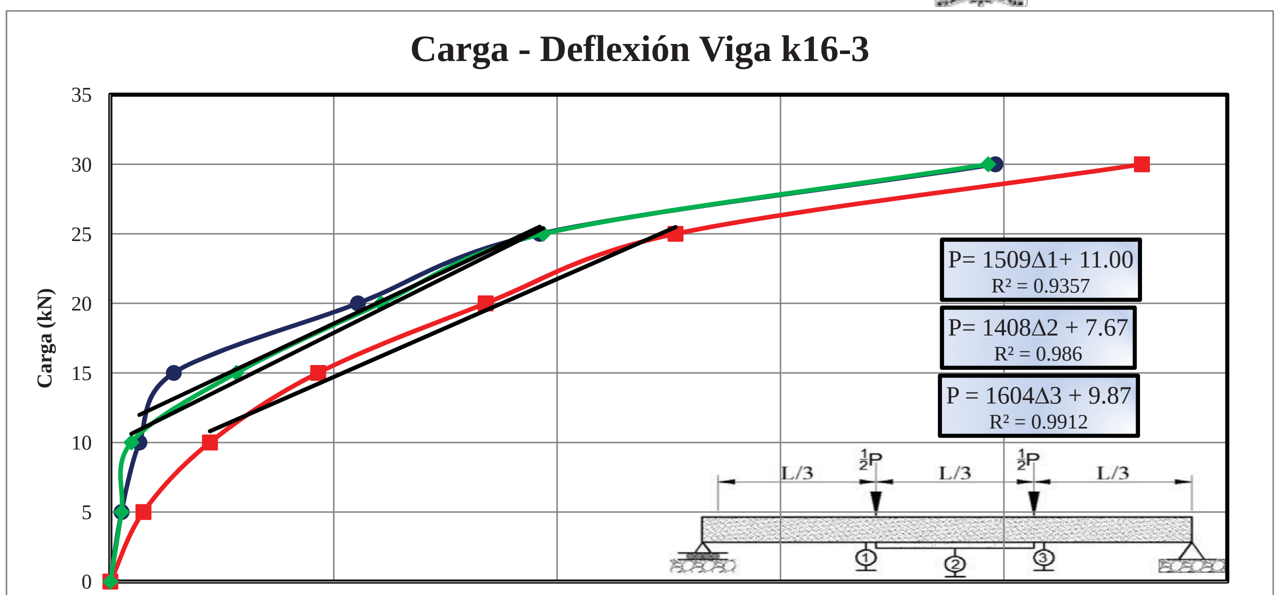


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	$\sigma_{max,T}$
(kN)	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000025	0.000080	0.000081	0.000025	0.000022	0.00025	0.00074	0.00025	2.3	1688
10	0.000050	0.000151	0.000161	0.000106	0.000096	0.00065	0.00223	0.00047	4.5	3375
15	0.000139	0.000259	0.000263	0.000231	0.000111	0.00142	0.00465	0.00282	6.8	5063
20	0.000017	0.000516	0.000373	0.000294	0.000049	0.00554	0.00840	0.00606	9.0	6750
25	-0.000004	0.000687	0.000542	0.000439	0.000074	0.00961	0.01265	0.00969	11.3	8438
30	-0.000046	0.000168	0.000096	-0.000048	0.000005	0.01981	0.02309	0.01965	13.5	10125
	Rigidez (kN/m)					1509	1408	1604	**f'_{cr} (kPa)**	3242

(sombreado)	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k16-3
Carga (kN)
35
30
25
20
15
10
5
0
P= 1509Δ1+ 11.00
R² = 0.9357
P= 1408Δ2 + 7.67
R² = 0.986
P = 1604Δ3 + 9.87
R² = 0.9912
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez					
Identificación de la viga	K18-1					
Resina uitlizada	Concresive Pasta					
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70
Espesor de platina (mm)	1.20					

REGISTRO INSTRUMENTAL								
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	10	-12	7	29	38	202	101	125
500	89	71	92	113	147	364	257	242
1000	135	125	151	166	219	579	506	405
1500	234	390	319	284	462	768	716	687
2000	550	577	475	430	146	1104	1020	980
2500	72	131	488	-19	52	1511	1590	1535
3000	69	99	437	1	47	2068	2334	2030
3000	69	99	437	1	47	124	110	140
3500	68	57	117	18	40	1201	1743	1672
3600	63	31	78	4	46	1820	2421	2290
3800	Carga final							

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

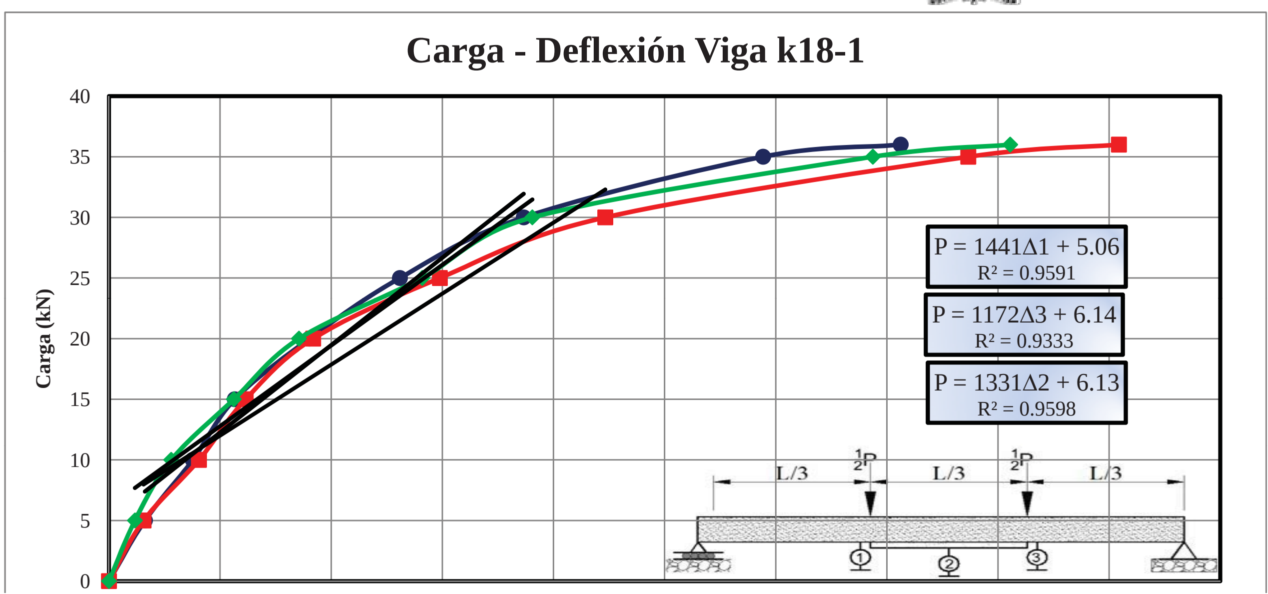


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P (kN)	**Sg 1 (-)**	**Sg 2 (-)**	**Sg 3 (-)**	**Sg 4 (-)**	**Sg 5 (-)**	**Def. 1 (m)**	**Def. 2 (m)**	**Def. 3 (m)**	**M (kN·m)**	**$\sigma_{max,T}$ (kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000079	0.000083	0.000085	0.000084	0.000109	0.00162	0.00156	0.00117	2.3	1688
10	0.000125	0.000137	0.000144	0.000137	0.000181	0.00377	0.00405	0.00280	4.5	3375
15	0.000224	0.000402	0.000312	0.000255	0.000424	0.00566	0.00615	0.00562	6.8	5063
20	0.000540	0.000589	0.000468	0.000401	0.000108	0.00902	0.00919	0.00855	9.0	6750
25	0.000062	0.000143	0.000481	-0.000048	0.000014	0.01309	0.01489	0.01410	11.3	8438
30	0.000059	0.000111	0.000430	-0.000028	0.000009	0.01866	0.02233	0.01905	13.5	10125
35	0.000058	0.000069	0.000110	-0.000011	0.000002	0.02943	0.03866	0.03437	15.8	11813
36	0.000053	0.000043	0.000071	-0.000025	0.000008	0.03562	0.04544	0.04055	16.2	12150
	Rigidez (kN/m)					1440	1172	1331	**f'_{cr} (kPa)**	3242

(sombreado)	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k18-1
Carga (kN)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
P = 1441Δ1 + 5.06
R² = 0.9591
P = 1172Δ3 + 6.14
R² = 0.9333
P = 1331Δ2 + 6.13
R² = 0.9598
L/3
1/2 P
L/3
1/2 P
L/3
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez					
Identificación de la viga	K18-2					
Resina uitlizada	Concresive Pasta					
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70
Espesor de platina (mm)	1.20					

REGISTRO INSTRUMENTAL								
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	17	14	14	26	22	195	50	112
500	119	130	115	116	116	422	252	247
1000	184	184	187	173	73	634	532	541
1500	296	336	330	253	95	886	808	810
2000	453	516	517	442	230	1202	1140	1090
2500	287	678	579	556	368	1756	1756	1530
2700	257	672	240	8	24	1980	2078	1772
2700	257	672	240	8	24	68	123	229
3000	230	674	198	-9	18	663	565	640
3300	96	195	79	7	23	1904	2228	1705
3500	Carga final							

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

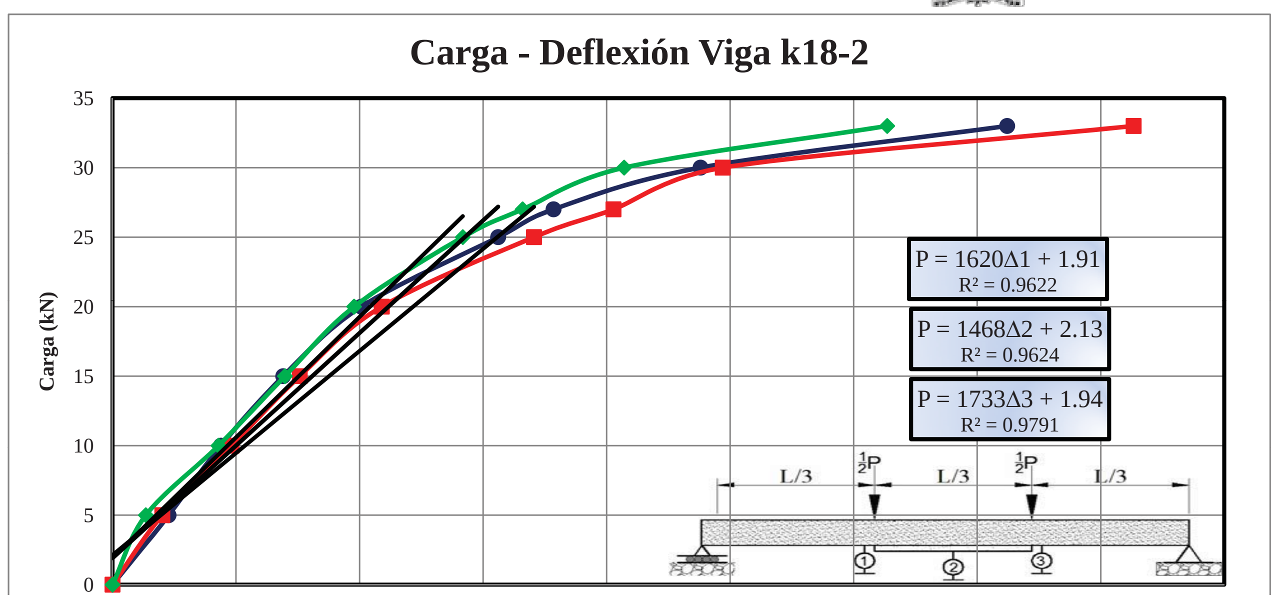


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	$\sigma_{max,T}$
(kN)	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000102	0.000116	0.000101	0.000090	0.000094	0.00227	0.00202	0.00135	2.3	1688
10	0.000167	0.000170	0.000173	0.000147	0.000051	0.00439	0.00482	0.00429	4.5	3375
15	0.000279	0.000322	0.000316	0.000227	0.000073	0.00691	0.00758	0.00698	6.8	5063
20	0.000436	0.000502	0.000503	0.000416	0.000208	0.01007	0.01090	0.00978	9.0	6750
25	0.000270	0.000664	0.000565	0.000530	0.000346	0.01561	0.01706	0.01418	11.3	8438
27	0.000240	0.000658	0.000226	-0.000018	0.000002	0.01785	0.02028	0.01660	12.2	9113
30	0.000213	0.000660	0.000184	-0.000035	-0.000004	0.02380	0.02470	0.02071	13.5	10125
33	0.000079	0.000181	0.000065	-0.000019	0.000001	0.03621	0.04133	0.03136	14.9	11138
	Rigidez (kN/m)					1620	1468	1733	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k18-2
Carga (kN)
0
5
10
15
20
25
30
35
P = 1620Δ1 + 1.91
R² = 0.9622
P = 1468Δ2 + 2.13
R² = 0.9624
P = 1733Δ3 + 1.94
R² = 0.9791
L/3
L/3
L/3
½P
½P
1
2
3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

Laboratorista encargado	Guillermo Torrez					
Identificación de la viga	K18-3					
Resina uitlizada	Concresive Pasta					
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto (m)	0.20	Luz (m)	2.70
Espesor de platina (mm)	1.20					

REGISTRO INSTRUMENTAL								
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-6})**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	5	1	-4	-4	-20	179	433	527
500	39	111	158	122	121	356	646	685
1000	53	181	254	201	199	558	868	886
1500	70	295	377	336	354	720	1060	1125
1700	77	-29	374	321	-65	827	1185	1250
2000	87	-31	493	384	-68	1021	1557	1437
2500	43	-6	55	276	-74	1462	2260	1684
2500	43	-6	55	276	-74	294	397	700
3000	19	-25	-37	8	-69	820	1170	1185
3100	32	-46	-51	-88	-76	1726	2460	1927
3900	Carga final							

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera

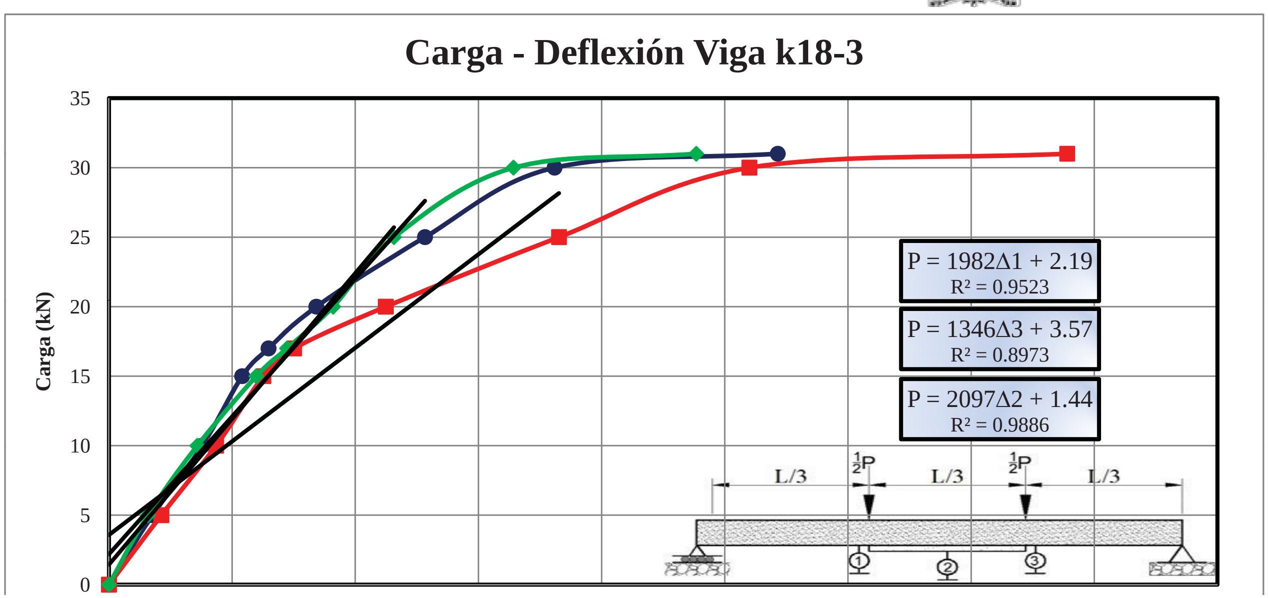


ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS ÚNICAMENTE CON RESINA EPÓXICA

DATOS CORREGIDOS										
P	**Sg 1**	**Sg 2**	**Sg 3**	**Sg 4**	**Sg 5**	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	$\sigma_{max,T}$
(kN)	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(-)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.000034	0.000110	0.000162	0.000126	0.000141	0.00177	0.00213	0.00158	2.3	1688
10	0.000048	0.000180	0.000258	0.000205	0.000219	0.00379	0.00435	0.00359	4.5	3375
15	0.000065	0.000294	0.000381	0.000340	0.000374	0.00541	0.00627	0.00598	6.8	5063
17	0.000072	-0.000030	0.000378	0.000325	-0.000045	0.00648	0.00752	0.00723	7.7	5738
20	0.000082	-0.000032	0.000497	0.000388	-0.000048	0.00842	0.01124	0.00910	9.0	6750
25	0.000038	-0.000007	0.000059	0.000280	-0.000054	0.01283	0.01827	0.01157	11.3	8438
30	0.000014	-0.000026	-0.000033	0.000012	-0.000049	0.01809	0.02600	0.01642	13.5	10125
31	0.000027	-0.000047	-0.000047	-0.000084	-0.000056	0.02715	0.03890	0.02384	14.0	10463
	Rigidez (kN/m)					1982	1346	2097	**f'_{cr} (kPa)**	3242

(sombreado)	Lecturas en las que la platina ya no está adherida correctamente


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k18-3
Carga (kN)
35
30
25
20
15
10
5
0
P = 1982Δ1 + 2.19
R² = 0.9523
P = 1346Δ3 + 3.57
R² = 0.8973
P = 2097Δ2 + 1.44
R² = 0.9886
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3

Anexo 7. Diseño de Anclajes con el Programa *Hilti Profis Anchor* ®

Anexo 7.1. Diseño para Vigas Reforzadas con Platinas Calibre 18

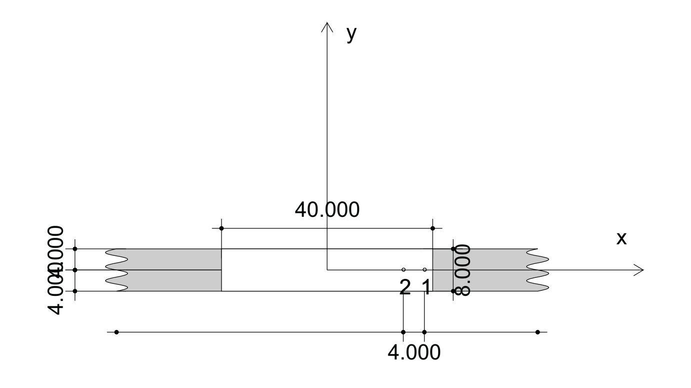
Empresa:	Universidad Nacional de Colombia	Página:	1
Proyectista:	Oscar Eduardo Pinzón Vargas	Proyecto:	Tesis de Maestría U.N
Dirección:		Sub Proyecto I Pos. No.:	IEI - U. Nacional
Teléfono I Fax:	- | -	Fecha:	15/12/2010
E-mail:			

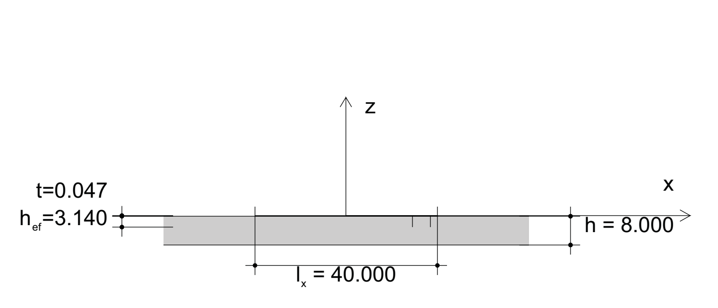
Comentarios del proyectista :

1. Insertar datos

Tipo y tamaño de anclaje:	**HIT-RE 500-SD + HAS, 5/8**
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef,opti}$ = 3.140 in. ($h_{ef,limit}$ = 6.500 in.)
Material:	ASTM F 568M Class 5.8
Homologación No.:	ESR 2322
Establecidos I Válidos:	01/04/2010 | -
Prueba:	método de cálculo ACI 318 / AC308
Fijación a distancia:	e_b = 0.000 in. (enrasado); t = 0.047 in.
Placa de anclaje:	l_x x l_y x t = 40.000 x 8.000 x 0.047 in. (Espesor de placa recomendado: no calculado)
Perfil	sin perfil
Material Base:	no fisurado hormigón , , f_c' = 3900 psi; h = 8.000 in., Temp. corto/largo: 32/32°F
Instalación:	taladro hecho con martillo, Condición de instalación: seco
Armadura:	tension: condición A, shear: condición A; no presencia de refuerzo adicional a splitting (fisuración) Armadura de borde: < 4 barras

Geometría [in.]



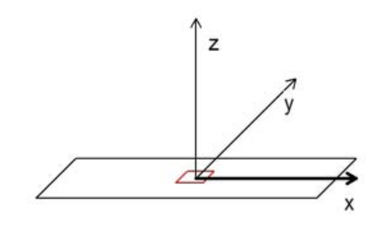


Carga [lb, in.-lb]

Cargas gobernantes

N = 0
M_z= 0.000

V_y = 0
M_y = 0.000



V_x = 9910
M_x = 0.000

Cargas gobernantes (Caso de carga 1)

N	0
V_x	9910
V_y	0
M_x	0.000
M_y	0.000
M_z	0.000

Excentricidad (sección estructural) [in.]
e_x = 0.000; e_y = 0.000
Cargas de sismo (categorías C, D, E o F): no

2. Caso de carga/Resultante de cargas

Caso de carga (gobernante):

Reacciones en el anclaje [lb]

Carga de tracción: (+Tracción, -Compresión)

Anclaje	Carga de tracción	Carga de Cortante	Cortante en x	Cortante en y
1	0	4955	4955	0
2	0	4955	4955	0

y
x 2 1

Máxima extensión del hormigón a compresión [‰]: 0.00
Máxima tensión del hormigón a compresión [psi]: 0
Tracción resultante en (x/y)=(0.000/0.000) [lb]: 0
Compresión resultante en (x/y)=(0/0) [lb]: 0

3. Carga de tracción

Prueba	Carga N_{ua} [lb]	Capacidad ϕN_n [lb]	Utilización β_N [%] = $N_{ua}/\phi N_n$	Resultado
Fallo por Acero*	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por adherencia**	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por cono de hormigón**	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes en tracción)

4. Cortante

Prueba	Carga V_{ua} [lb]	Capacidad ϕV_n [lb]	Utilización β_V [%] = $V_{ua}/\phi V_n$	Resultado
Fallo por Acero*	4955	5898	84	OK
*Fallo por Acero (con brazo de palanca)**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por desconchamiento**	9910	12718	78	OK
Rotura de borde de hormigón en dirección y+**	9910	10691	93	OK

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes relevantes)

Fallo por Acero

Equations

$V_{sa} = (n\ 0.6\ A_{se,V}\ f_{uta})$ refer to ICC-ES ESR 2322

$\phi\ V_{steel} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

Variables

n	$A_{se,V}$ [in.^{2}]	$(n\ 0.6\ A_{se,V}\ f_{uta})$ [lb]
1	0.23	9830

Calculations

V_{sa} [lb]
9830

Results

V_{sa} [lb]	ϕ_{steel}	$\phi\ V_{sa}$ [lb]	V_{ua} [lb]
9830	0.600	5898	4955

Fallo por desconchamiento (cono de hormigón)

Equations

$$V_{cpg} = k_{cp} \left[\left(\frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}} \right) \psi_{ec,N}\ \psi_{ed,N}\ \psi_{c,N}\ \psi_{cp,N}\ N_b \right]$$ ACI 318-08 Eq. (D-31)

$\phi\ V_{cpg} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

A_{Nc} see ACI 318-08, Part D.5.2.1, Fig. RD.5.2.1(b)

$A_{Nc0} = 9\ h_{ef}^2$ ACI 318-08 Eq. (D-6)

$$\psi_{ec,N} = \left(\frac{1}{1 + \frac{2\ e_N'}{3\ h_{ef}}} \right) \leq 1.0$$ ACI 318-08 Eq. (D-9)

$$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{c_{a,min}}{1.5 h_{ef}} \right) \leq 1.0$$ ACI 318-08 Eq. (D-11)

$$\psi_{cp,N} = \mathrm{MAX} \left(\frac{c_{a,min}}{c_{ac}}, \frac{1.5 h_{ef}}{c_{ac}} \right) \leq 1.0$$ ACI 318-08 Eq. (D-13)

$N_b = k_c\ \lambda\ \sqrt{f_c'}\ h_{ef}^{1.5}$ ACI 318-08 Eq. (D-7)

Variables

k_{cp}	h_{ef} [in.]	$e_{c1,N}$ [in.]	$e_{c2,N}$ [in.]	$c_{a,min}$ [in.]	$\psi_{c,N}$	c_{ac} [in.]	k_c
2	2.500	0.000	0.000	4.000	1.000	-	24

λ	f_c' [psi]
1	3900

Calculations

A_{Nc} [in.^{2}]	A_{Nc0} [in.^{2}]	$\psi_{ec1,N}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{ed,N}$	$\psi_{cp,N}$	N_b [lb]
86.25	56.25	1.000	1.000	1.000	1.000	5924

Results

V_{cpg} [lb]	$\phi_{concrete}$	$\phi\ V_{cpg}$ [lb]	V_{ua} [lb]
18168	0.700	12718	9910



Empresa:	Universidad Nacional de Colombia	Página:	4
Proyectista:	Oscar Eduardo Pinzón Vargas	Proyecto:	Tesis de Maestría U.N
Dirección:		Sub Proyecto I Pos. No.:	IEI - U. Nacional
Teléfono I Fax:	- | -	Fecha:	15/12/2010
E-mail:			

Rotura de borde de hormigón en dirección y+

Equations

$V_{cbg} = \left(\frac{A_{Vc}}{A_{Vc0}}\right) \psi_{ec,V}\ \psi_{ed,V}\ \psi_{c,V}\ \psi_{h,V}\ \psi_{parallel,V}\ V_b$ ACI 318-08 Eq. (D-22)

$\phi\ V_{cbg} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

A_{Vc} see ACI 318-08, Part D.6.2.1, Fig. RD.6.2.1(b)

$A_{Vc0} = 4.5\ c_{a1}^2$ ACI 318-08 Eq. (D-23)

$\psi_{ec,V} \left(\frac{1}{1 + \frac{2e_V'}{3c_{a1}}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-26)

$\psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3\left(\frac{c_{a2}}{1.5c_{a1}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-28)

$\psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1.5c_{a1}}{h_a}} \geq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-29)

$V_b = \left(7\left(\frac{l_e}{d_a}\right)^{0.2} \sqrt{d_a}\right) \lambda \sqrt{f_c'}\ c_{a1}^{1.5}$ ACI 318-08 EQ. (D-24)

Variables

c_{a1} [in.]	c_{a2} [in.]	e_{cV} [in.]	$\psi_{c,V}$	h_a [in.]	l_e [in.]	λ	d_a [in.]
4.000	-	0.000	1.400	8.000	3.140	1	0.625

f_c' [psi]	$\psi_{parallel,V}$
3900	2.000

Calculations

A_{Vc} [in.^{2}]	A_{Vc0} [in.^{2}]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{ed,V}$	$\psi_{h,V}$	V_b [lb]
96.00	72.00	1.000	1.000	1.000	3818

Results

V_{cbg} [lb]	$\phi_{concrete}$	$\phi\ V_{cbg}$ [lb]	V_{ua} [lb]
14255	0.750	10691	9910

5. Avisos

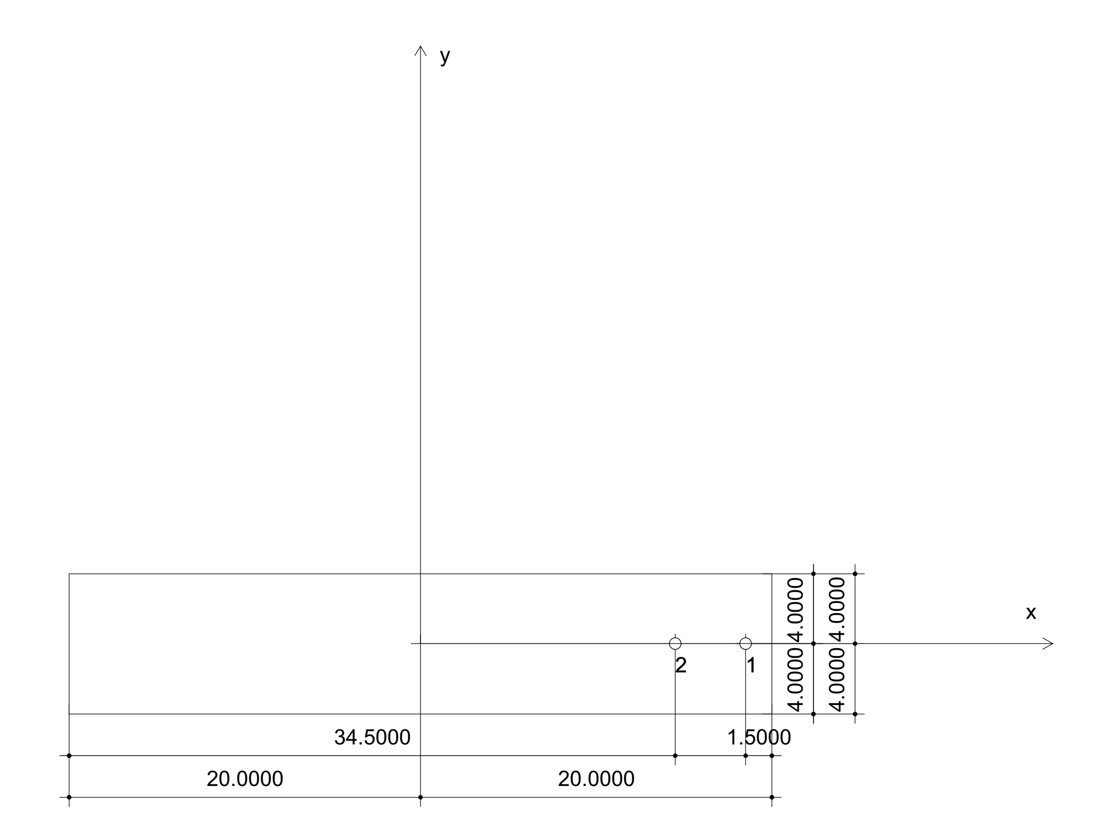
- La condición A es aplicable cuando las superficies potenciales de rotura están atravesadas por refuerzo adicional que cosa el potencial prisma de rotura al elemento estructural. La condición B es aplicable donde no existe ese refuerzo o cuando gobiernen los fallos por extracción o desconchamiento.
- **El comportamiento de los anclajes químicos está influido por el método de limpieza. Limpieza inadecuada = valores de carga más bajos.**
- La presente versión del software no tiene en cuenta las provisiones especiales para aplicaciones a techo. Ver homologación relativa (e.g. sección 4.1.1 del ICC-ESR 2322) para más detalles.
- La verificación de la transferencia de cargas al material base debe ser verificada de acuerdo con el ACI 318!
- Se asume que la placa es lo suficientemente rígida para no sufrir deformaciones cuando esté solicitada!

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

6. Datos de instalación

Placa de anclaje, acero: -
Perfil: sin perfil
Diámetro de taladro en chapa: d_f = 0.688 in.
Espesor de placa (introducir): 0.047 in.
Espesor de placa recomendado: no calculado

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-RE 500-SD + HAS, 5/8
Par de apriete de instalación: 720.000 in.-lb
Diámetro de taladro en material base: 0.750 in.
Profundidad de taladro (min/max): 3.140 in.
Mínimo espesor del material base: 4.640 in.



Coordenadas del anclaje [in.]

Anclaje	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	18.500	0.000	-	-	4.000	4.000
2	14.500	0.000	-	-	4.000	4.000

Anexo 7.2. Diseño para Vigas Reforzadas con Platinas Calibre 16

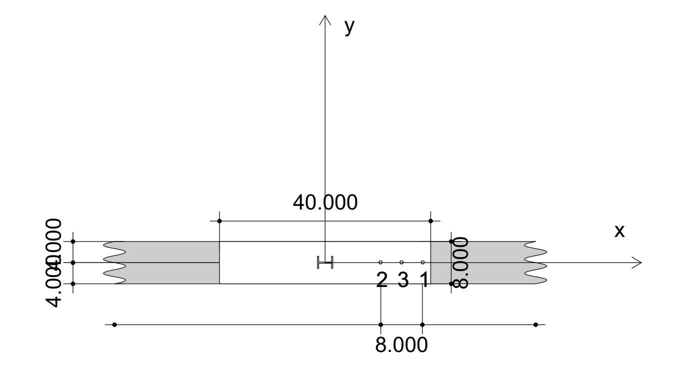
Empresa:	Universidad Nacional de Colombia	Página:	1
Proyectista:	Oscar Eduardo Pinzón Vargas	Proyecto:	Tesis de Maestria U.N
Dirección:		Sub Proyecto I Pos. No.:	IEI - U. Nacional
Teléfono I Fax:	- | -	Fecha:	14/12/2010
E-mail:			

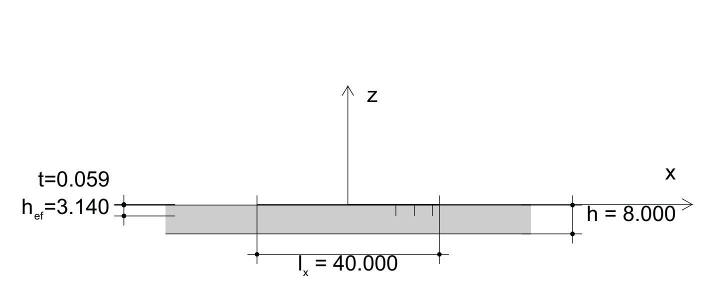
Comentarios del proyectista :

1. Insertar datos

Tipo y tamaño de anclaje:	**HIT-RE 500-SD + HAS, 5/8**
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef,opti}$ = 3.140 in. ($h_{ef,limit}$ = 6.500 in.)
Material:	ASTM F 568M Class 5.8
Homologación No.:	ESR 2322
Establecidos I Válidos:	01/04/2010 | -
Prueba:	método de cálculo ACI 318 / AC308
Fijación a distancia:	e_b = 0.000 in. (enrasado); t = 0.059 in.
Placa de anclaje:	l_x x l_y x t = 40.000 x 8.000 x 0.059 in. (Espesor de placa recomendado: no calculado)
Perfil	Forma S (AISC); (L x W x T x FT) = 3.000 in. x 2.330 in. x 0.170 in. x 0.260 in.
Material Base:	no fisurado hormigón , , f_c' = 3900 psi; h = 8.000 in., Temp. corto/largo: 32/32°F
Instalación:	taladro hecho con martillo, Condición de instalación: seco
Armadura:	tension: condición A, shear: condición A; no presencia de refuerzo adicional a splitting (fisuración) Armadura de borde: < 4 barras

Geometría [in.]



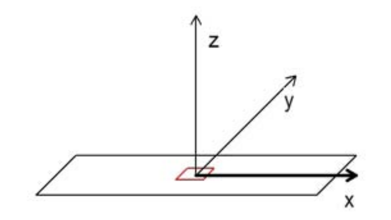


Carga [lb, in.-lb]

Cargas gobernantes

N = 0
M_z= 0.000

V_y = 0
M_y = 0.000



V_x = 12120
M_x = 0.000

Cargas gobernantes (Caso de carga 1)

N	0
V_x	12120
V_y	0
M_x	0.000
M_y	0.000
M_z	0.000

Excentricidad (sección estructural) [in.]
e_x = 0.000; e_y = 0.000
Cargas de sismo (categorías C, D, E o F): no

Empresa:	Universidad Nacional de Colombia	Página:	2
Proyectista:	Oscar Eduardo Pinzón Vargas	Proyecto:	Tesis de Maestria U.N
Dirección:		Sub Proyecto I Pos. No.:	IEI - U. Nacional
Teléfono I Fax:	- | -	Fecha:	14/12/2010
E-mail:			

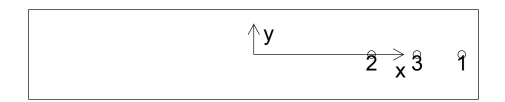
2. Caso de carga/Resultante de cargas

Caso de carga (gobernante):

Reacciones en el anclaje [lb]

Carga de tracción: (+Tracción, -Compresión)

Anclaje	Carga de tracción	Carga de Cortante	Cortante en x	Cortante en y
1	0	4040	4040	0
2	0	4040	4040	0
3	0	4040	4040	0



Máxima extensión del hormigón a compresión [‰]: 0.00
Máxima tensión del hormigón a compresión [psi]: 0
Tracción resultante en (x/y)=(0.000/0.000) [lb]: 0
Compresión resultante en (x/y)=(0/0) [lb]: 0

3. Carga de tracción

Prueba	Carga N_{ua} [lb]	Capacidad ϕN_n [lb]	Utilización β_N [%] = $N_{ua}/\phi N_n$	Resultado
Fallo por Acero*	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por adherencia**	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por cono de hormigón**	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes en tracción)

4. Cortante

Prueba	Carga V_{ua} [lb]	Capacidad ϕV_n [lb]	Utilización β_V [%] = $V_{ua}/\phi V_n$	Resultado
Fallo por Acero*	4040	5898	68	OK
*Fallo por Acero (con brazo de palanca)**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por desconchamiento**	12120	17141	71	OK
Rotura de borde de hormigón en dirección y+**	12120	13364	91	OK

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes relevantes)

Fallo por Acero

Equations

$V_{sa} = (n\ 0.6\ A_{se,V}\ f_{uta})$ refer to ICC-ES ESR 2322

$\phi\ V_{steel} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

Variables

n	$A_{se,V}$ [in.^{2}]	$(n\ 0.6\ A_{se,V}\ f_{uta})$ [lb]
1	0.23	9830

Calculations

V_{sa} [lb]
9830

Results

V_{sa} [lb]	ϕ_{steel}	$\phi\ V_{sa}$ [lb]	V_{ua} [lb]
9830	0.600	5898	4040

Fallo por desconchamiento (cono de hormigón)

Equations

$V_{cpg} = k_{cp} \left[\left(\frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}}\right) \psi_{ec,N}\ \psi_{ed,N}\ \psi_{c,N}\ \psi_{cp,N}\ N_b\right]$ ACI 318-08 Eq. (D-31)

$\phi\ V_{cpg} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

A_{Nc} see ACI 318-08, Part D.5.2.1, Fig. RD.5.2.1(b)

$A_{Nc0} = 9\ h_{ef}^2$ ACI 318-08 Eq. (D-6)

$\psi_{ec,N} = \left(\frac{1}{1 + \frac{2\ e_N'}{3\ h_{ef}}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-9)

$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-11)

$\psi_{cp,N} = \mathrm{MAX}\left(\frac{c_{a,min}}{c_{ac}}, \frac{1.5h_{ef}}{c_{ac}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-13)

$N_b = k_c\ \lambda\ \sqrt{f_c'}\ h_{ef}^{1.5}$ ACI 318-08 Eq. (D-7)

Variables

k_{cp}	h_{ef} [in.]	$e_{c1,N}$ [in.]	$e_{c2,N}$ [in.]	$c_{a,min}$ [in.]	$\psi_{c,N}$	c_{ac} [in.]	k_c
2	2.500	0.000	0.000	4.000	1.000	-	24

λ	f_c' [psi]
1	3900

Calculations

A_{Nc} [in.^{2}]	A_{Nc0} [in.^{2}]	$\psi_{ec1,N}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{ed,N}$	$\psi_{cp,N}$	N_b [lb]
116.25	56.25	1.000	1.000	1.000	1.000	5924

Results

V_{cpg} [lb]	$\phi_{concrete}$	$\phi\ V_{cpg}$ [lb]	V_{ua} [lb]
24488	0.700	17141	12120

Rotura de borde de hormigón en dirección y+

Equations

$V_{cbg} = \left(\frac{A_{Vc}}{A_{Vc0}}\right) \psi_{ec,V}\ \psi_{ed,V}\ \psi_{c,V}\ \psi_{h,V}\ \psi_{parallel,V}\ V_b$ ACI 318-08 Eq. (D-22)

$\phi\ V_{cbg} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

A_{Vc} see ACI 318-08, Part D.6.2.1, Fig. RD.6.2.1(b)

$A_{Vc0} = 4.5\ c_{a1}^2$ ACI 318-08 Eq. (D-23)

$\psi_{ec,V}\ \left(\frac{1}{1 + \frac{2e'_V}{3c_{a1}}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-26)

$\psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3\left(\frac{c_{a2}}{1.5c_{a1}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-28)

$\psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1.5c_{a1}}{h_a}} \geq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-29)

$V_b = \left(7\left(\frac{l_e}{d_a}\right)^{0.2}\sqrt{d_a}\right) \lambda \sqrt{f'_c}\ c_{a1}^{1.5}$ ACI 318-08 EQ. (D-24)

Variables

c_{a1} [in.]	c_{a2} [in.]	e_{cV} [in.]	$\psi_{c,V}$	h_a [in.]	l_e [in.]	λ	d_a [in.]
4.000	-	0.000	1.400	8.000	3.140	1	0.625

f'_c [psi]	$\psi_{parallel,V}$
3900	2.000

Calculations

A_{Vc} [in.^{2}]	A_{Vc0} [in.^{2}]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{ed,V}$	$\psi_{h,V}$	V_b [lb]
120.00	72.00	1.000	1.000	1.000	3818

Results

V_{cbg} [lb]	$\phi_{concrete}$	$\phi\ V_{cbg}$ [lb]	V_{ua} [lb]
17819	0.750	13364	12120

5. Avisos

- La condición A es aplicable cuando las superficies potenciales de rotura están atravesadas por refuerzo adicional que cosa el potencial prisma de rotura al elemento estructural. La condición B es aplicable donde no existe ese refuerzo o cuando gobiernen los fallos por extracción o desconchamiento.
- **El comportamiento de los anclajes químicos está influido por el método de limpieza. Limpieza inadecuada = valores de carga más bajos.**
- La presente versión del software no tiene en cuenta las provisiones especiales para aplicaciones a techo. Ver homologación relativa (e.g. sección 4.1.1 del ICC-ESR 2322) para más detalles.
- La verificación de la transferencia de cargas al material base debe ser verificada de acuerdo con el ACI 318!
- Se asume que la placa es lo suficientemente rígida para no sufrir deformaciones cuando esté solicitada!

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

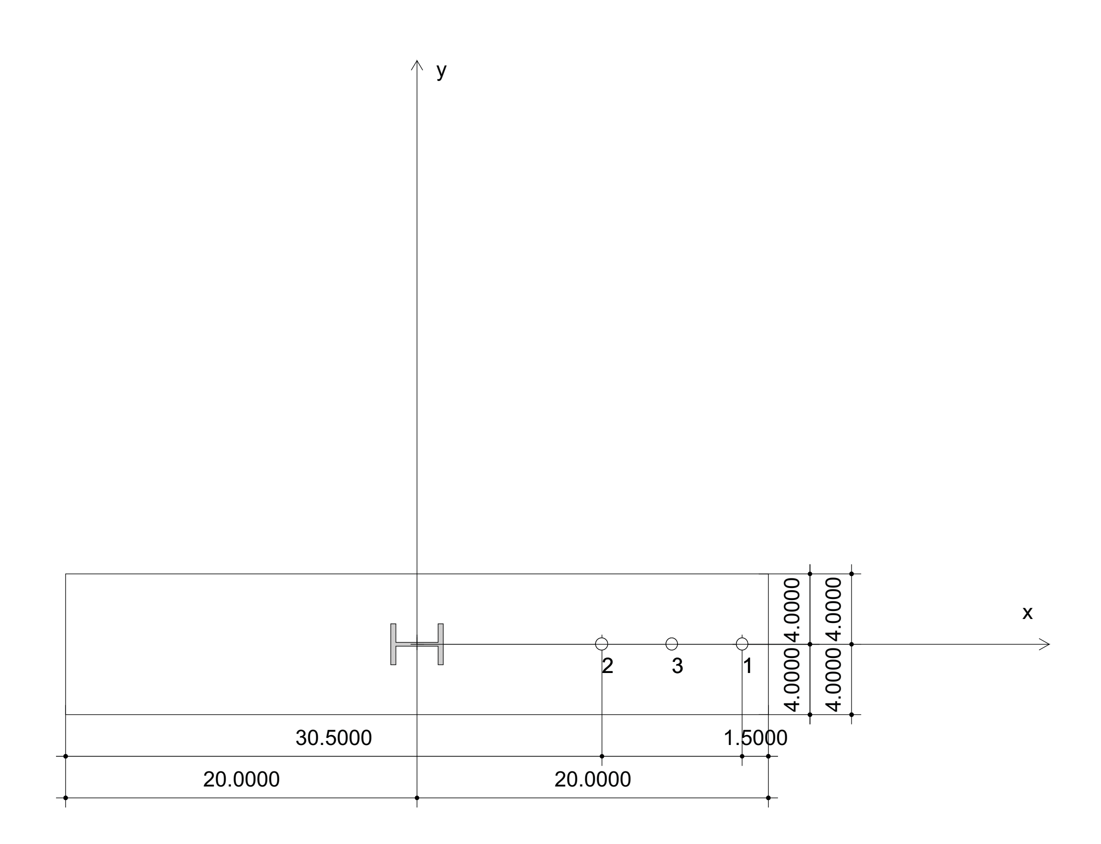


Empresa:	Universidad Nacional de Colombia	Página:	5
Proyectista:	Oscar Eduardo Pinzón Vargas	Proyecto:	Tesis de Maestria U.N
Dirección:		Sub Proyecto I Pos. No.:	IEI - U. Nacional
Teléfono I Fax:	- | -	Fecha:	14/12/2010
E-mail:			

6. Datos de instalación

Placa de anclaje, acero: -
Perfil: Forma S (AISC), 3.000 in. x 2.330 in. x 0.170 in. x 0.260 in.
Diámetro de taladro en chapa: d_f = 0.688 in.
Espesor de placa (introducir): 0.059 in.
Espesor de placa recomendado: no calculado

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-RE 500-SD + HAS, 5/8
Par de apriete de instalación: 720.000 in.-lb
Diámetro de taladro en material base: 0.750 in.
Profundidad de taladro (min/max): 3.140 in.
Mínimo espesor del material base: 4.640 in.



Coordenadas del anclaje [in.]

Anclaje	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	18.500	0.000	-	-	4.000	4.000
2	10.500	0.000	-	-	4.000	4.000
3	14.500	0.000	-	-	4.000	4.000

Anexo 7.3. Diseño para Vigas Reforzadas con Platinas Calibre 14

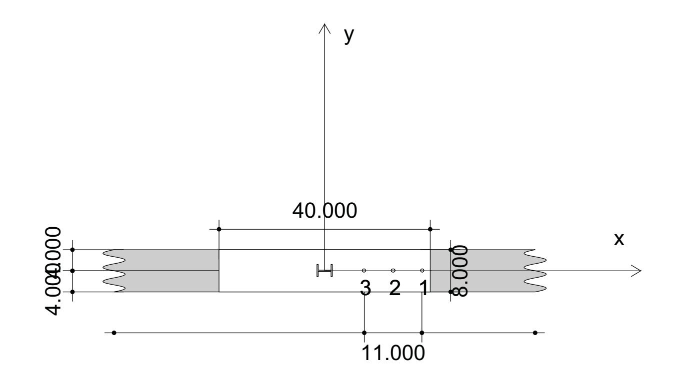
Empresa:	Universidad Nacional de Colombia	Página:	1
Proyectista:	Oscar Eduardo Pinzón Vargas	Proyecto:	Tesis de Maestría U.N
Dirección:		Sub Proyecto I Pos. No.:	IEI - U. Nacional
Teléfono I Fax:	- | -	Fecha:	14/12/2010
E-mail:			

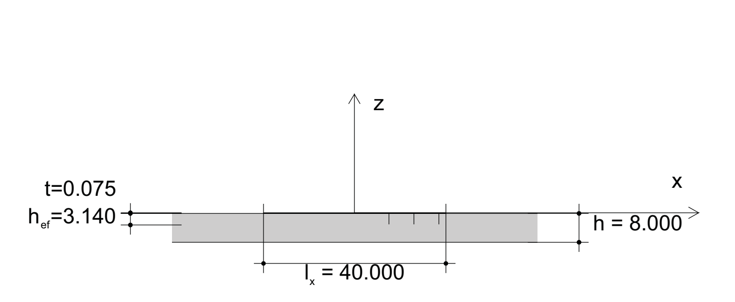
Comentarios del proyectista :

1. Insertar datos

Tipo y tamaño de anclaje:	**HIT-RE 500-SD + HAS, 5/8**
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef,opti}$ = 3.140 in. ($h_{ef,limit}$ = 6.500 in.)
Material:	ASTM F 568M Class 5.8
Homologación No.:	ESR 2322
Establecidos I Válidos:	01/04/2010 | -
Prueba:	método de cálculo ACI 318 / AC308
Fijación a distancia:	e_b = 0.000 in. (enrasado); t = 0.075 in.
Placa de anclaje:	l_x x l_y x t = 40.000 x 8.000 x 0.075 in. (Espesor de placa recomendado: no calculado)
Perfil	Forma S (AISC); (L x W x T x FT) = 3.000 in. x 2.330 in. x 0.170 in. x 0.260 in.
Material Base:	no fisurado hormigón , , f_c' = 3900 psi; h = 8.000 in., Temp. corto/largo: 32/32°F
Instalación:	taladro hecho con martillo, Condición de instalación: seco
Armadura:	tension: condición A, shear: condición A; no presencia de refuerzo adicional a splitting (fisuración) Armadura de borde: < 4 barras

Geometría [in.]



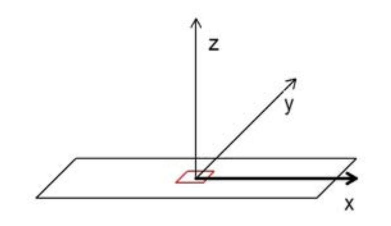


Carga [lb, in.-lb]

Cargas gobernantes

N = 0
M_z= 0.000

V_y = 0
M_y = 0.000



V_x = 15100
M_x = 0.000

Cargas gobernantes (Caso de carga 1)

N	0
V_x	15100
V_y	0
M_x	0.000
M_y	0.000
M_z	0.000

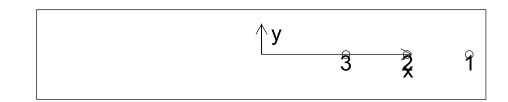
Excentricidad (sección estructural) [in.]
e_x = 0.000; e_y = 0.000
Cargas de sismo (categorías C, D, E o F): no

2. Caso de carga/Resultante de cargas

Caso de carga (gobernante):

Reacciones en el anclaje [lb]
Carga de tracción: (+Tracción, -Compresión)

Anclaje	Carga de tracción	Carga de Cortante	Cortante en x	Cortante en y
1	0	5033	5033	0
2	0	5033	5033	0
3	0	5033	5033	0



Máxima extensión del hormigón a compresión [‰]: 0.00
Máxima tensión del hormigón a compresión [psi]: 0
Tracción resultante en (x/y)=(0.000/0.000) [lb]: 0
Compresión resultante en (x/y)=(0/0) [lb]: 0

3. Carga de tracción

Prueba	Carga N_{ua} [lb]	Capacidad ϕN_n [lb]	Utilización β_N [%] = $N_{ua}/\phi N_n$	Resultado
Fallo por Acero*	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por adherencia**	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por cono de hormigón**	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes en tracción)

4. Cortante

Prueba	Carga V_{ua} [lb]	Capacidad ϕV_n [lb]	Utilización β_V [%] = $V_{ua}/\phi V_n$	Resultado
Fallo por Acero*	5033	5898	85	OK
*Fallo por Acero (con brazo de palanca)**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por desconchamiento**	15100	20459	74	OK
Rotura de borde de hormigón en dirección y+**	15100	15369	98	OK

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes relevantes)



Empresa:	Universidad Nacional de Colombia	Página:	3
Proyectista:	Oscar Eduardo Pinzón Vargas	Proyecto:	Tesis de Maestría U.N
Dirección:		Sub Proyecto I Pos. No.:	IEI - U. Nacional
Teléfono I Fax:	- | -	Fecha:	14/12/2010
E-mail:			

Fallo por Acero

Equations

$V_{sa} = (n\ 0.6\ A_{se,V}\ f_{uta})$ refer to ICC-ES ESR 2322

$\phi\ V_{steel} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

Variables

n	$A_{se,V}$ [in.^{2}]	$(n\ 0.6\ A_{se,V}\ f_{uta})$ [lb]
1	0.23	9830

Calculations

V_{sa} [lb]
9830

Results

V_{sa} [lb]	ϕ_{steel}	$\phi\ V_{sa}$ [lb]	V_{ua} [lb]
9830	0.600	5898	5033

Fallo por desconchamiento (cono de hormigón)

Equations

$V_{cpg} = k_{cp}\left[\left(\frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}}\right)\psi_{ec,N}\ \psi_{ed,N}\ \psi_{c,N}\ \psi_{cp,N}\ N_b\right]$ ACI 318-08 Eq. (D-31)

$\phi\ V_{cpg} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

A_{Nc} see ACI 318-08, Part D.5.2.1, Fig. RD.5.2.1(b)

$A_{Nc0} = 9\ h_{ef}^2$ ACI 318-08 Eq. (D-6)

$\psi_{ec,N} = \left(\frac{1}{1 + \frac{2\ e'_N}{3\ h_{ef}}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-9)

$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3\left(\frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-11)

$\psi_{cp,N} = MAX\left(\frac{c_{a,min}}{c_{ac}}, \frac{1.5h_{ef}}{c_{ac}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-13)

$N_b = k_c\ \lambda\ \sqrt{f'_c}\ h_{ef}^{1.5}$ ACI 318-08 Eq. (D-7)

Variables

k_{cp}	h_{ef} [in.]	$e_{c1,N}$ [in.]	$e_{c2,N}$ [in.]	$c_{a,min}$ [in.]	$\psi_{c,N}$	c_{ac} [in.]	k_c
2	2.500	0.000	0.000	4.000	1.000	-	24

λ	f'_c [psi]
1	3900

Calculations

A_{Nc} [in.^{2}]	A_{Nc0} [in.^{2}]	$\psi_{ec1,N}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{ed,N}$	$\psi_{cp,N}$	N_b [lb]
138.75	56.25	1.000	1.000	1.000	1.000	5924

Results

V_{cpg} [lb]	$\phi_{concrete}$	$\phi\ V_{cpg}$ [lb]	V_{ua} [lb]
29227	0.700	20459	15100

Rotura de borde de hormigón en dirección y+

Equations

$V_{cbg} = \left(\frac{A_{Vc}}{A_{Vc0}}\right) \psi_{ec,V}\ \psi_{ed,V}\ \psi_{c,V}\ \psi_{h,V}\ \psi_{parallel,V}\ V_b$ ACI 318-08 Eq. (D-22)

$\phi\ V_{cbg} \geq V_{ua}$ ACI 318-08 Eq. (D-1)

A_{Vc} see ACI 318-08, Part D.6.2.1, Fig. RD.6.2.1(b)

$A_{Vc0} = 4.5\ c_{a1}^2$ ACI 318-08 Eq. (D-23)

$\psi_{ec,V} \left(\frac{1}{1 + \frac{2e'_v}{3c_{a1}}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-26)

$\psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3\left(\frac{c_{a2}}{1.5c_{a1}}\right) \leq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-28)

$\psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1.5c_{a1}}{h_a}} \geq 1.0$ ACI 318-08 Eq. (D-29)

$V_b = \left(7\left(\frac{l_e}{d_a}\right)^{0.2}\sqrt{d_a}\right) \lambda \sqrt{f'_c}\ c_{a1}^{1.5}$ ACI 318-08 EQ. (D-24)

Variables

c_{a1} [in.]	c_{a2} [in.]	e_{cV} [in.]	$\psi_{c,V}$	h_a [in.]	l_e [in.]	λ	d_a [in.]
4.000	-	0.000	1.400	8.000	3.140	1	0.625

f'_c [psi]	$\psi_{parallel,V}$
3900	2.000

Calculations

A_{Vc} [in.^{2}]	A_{Vc0} [in.^{2}]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{ed,V}$	$\psi_{h,V}$	V_b [lb]
138.00	72.00	1.000	1.000	1.000	3818

Results

V_{cbg} [lb]	$\phi_{concrete}$	$\phi\ V_{cbg}$ [lb]	V_{ua} [lb]
20491	0.750	15369	15100

5. Avisos

- La condición A es aplicable cuando las superficies potenciales de rotura están atravesadas por refuerzo adicional que cosa el potencial prisma de rotura al elemento estructural. La condición B es aplicable donde no existe ese refuerzo o cuando gobiernen los fallos por extracción o desconchamiento.
- **El comportamiento de los anclajes químicos está influido por el método de limpieza. Limpieza inadecuada = valores de carga más bajos.**
- La presente versión del software no tiene en cuenta las provisiones especiales para aplicaciones a techo. Ver homologación relativa (e.g. sección 4.1.1 del ICC-ESR 2322) para más detalles.
- La verificación de la transferencia de cargas al material base debe ser verificada de acuerdo con el ACI 318!
- Se asume que la placa es lo suficientemente rígida para no sufrir deformaciones cuando esté solicitada!

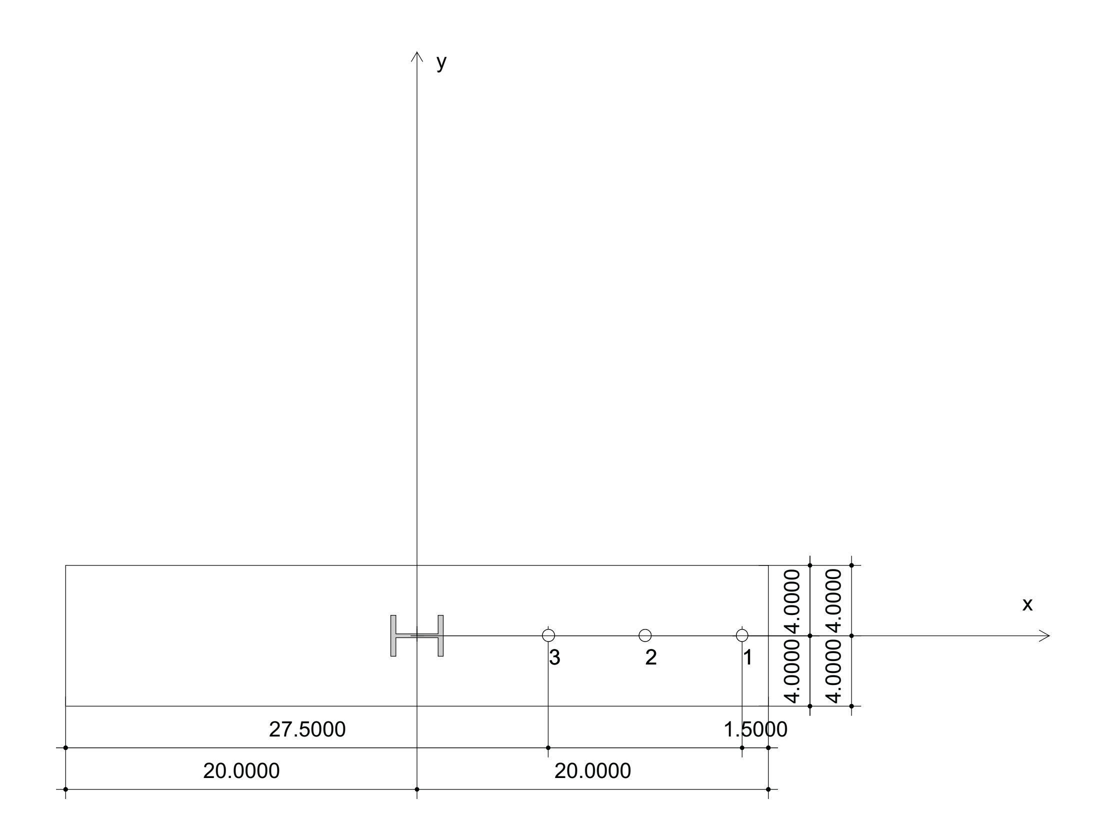
¡La fijación cumple los criterios de diseño!

Empresa: Universidad Nacional de Colombia
Proyectista: Oscar Eduardo Pinzón Vargas
Dirección:
Teléfono I Fax: - | -
E-mail:

6. Datos de instalación

Placa de anclaje, acero: -
Perfil: Forma S (AISC), 3.000 in. x 2.330 in. x 0.170 in. x 0.260 in.
Diámetro de taladro en chapa: d_f = 0.688 in.
Espesor de placa (introducir): 0.075 in.
Espesor de placa recomendado: no calculado

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-RE 500-SD + HAS, 5/8
Par de apriete de instalación: 720.000 in.-lb
Diámetro de taladro en material base: 0.750 in.
Profundidad de taladro (min/max): 3.140 in.
Mínimo espesor del material base: 4.640 in.



Coordenadas del anclaje [in.]

Anclaje	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	18.500	0.000	-	-	4.000	4.000
2	13.000	0.000	-	-	4.000	4.000
3	7.500	0.000	-	-	4.000	4.000

Anexo 8. Resultados de Ensayos con Vigas Reforzadas con Platinas Adheridas con Resina Epóxica y Anclajes Metálicos

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

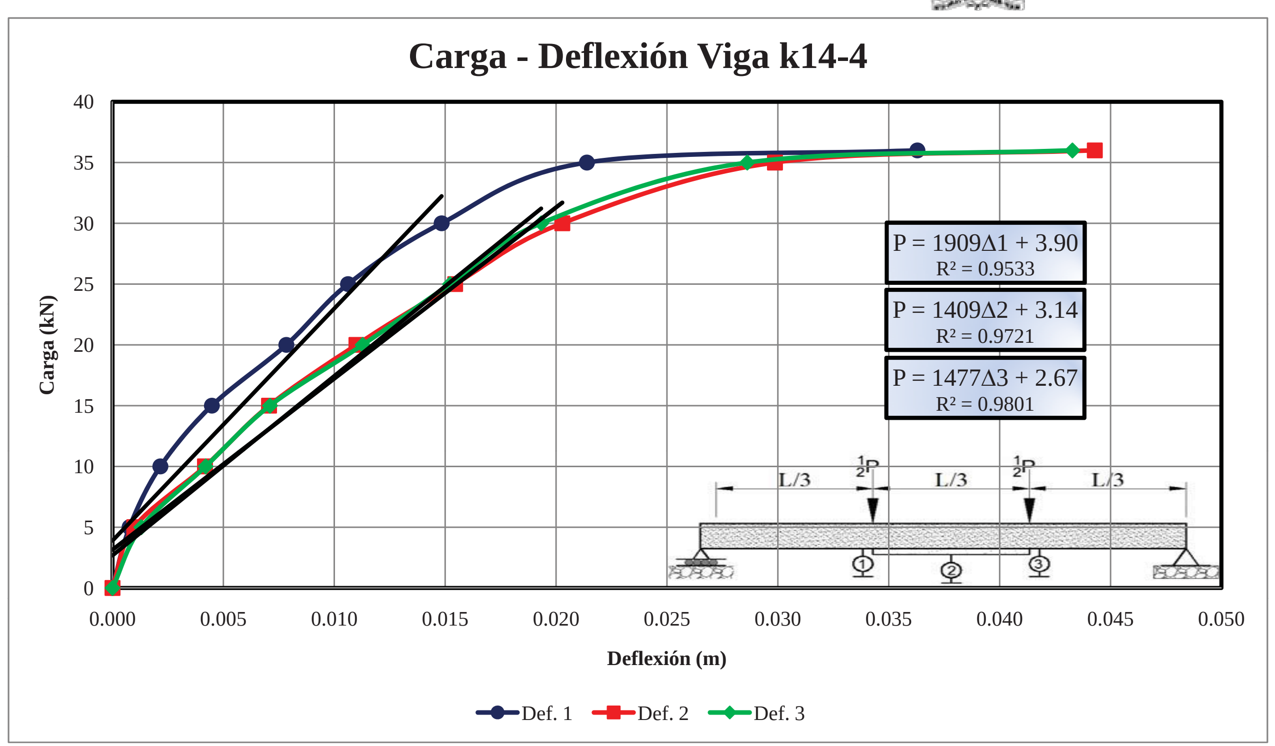
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez							
Identificación de la viga	K14-4							
Resina uitlizada	Concresive Pasta							
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	6	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	5 1/2	Epóxico	HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70		
Espesor de platina (mm)	1.90							

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	194	204	218
500	271	302	348
1000	410	621	638
1500	642	910	928
2000	978	1304	1346
2500	1256	1749	1740
3000	1678	2232	2151
3000	53	99	105
3500	708	1058	1034
3600	2198	2500	2500
3600	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00077	0.00098	0.00130	2.3	1688
10	0.00216	0.00417	0.00420	4.5	3375
15	0.00448	0.00706	0.00710	6.8	5063
20	0.00784	0.01100	0.01128	9.0	6750
25	0.01062	0.01545	0.01522	11.3	8438
30	0.01484	0.02028	0.01933	13.5	10125
35	0.02139	0.02987	0.02862	15.8	11813
36	0.03629	0.04429	0.04328	16.2	12150
Rigidez (kN/m	1909	1409	1477	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k14-4
Carga (kN)
Deflexión (m)
P = 1909Δ1 + 3.90
R² = 0.9533
P = 1409Δ2 + 3.14
R² = 0.9721
P = 1477Δ3 + 2.67
R² = 0.9801
L/3
½P
L/3
½P
L/3
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

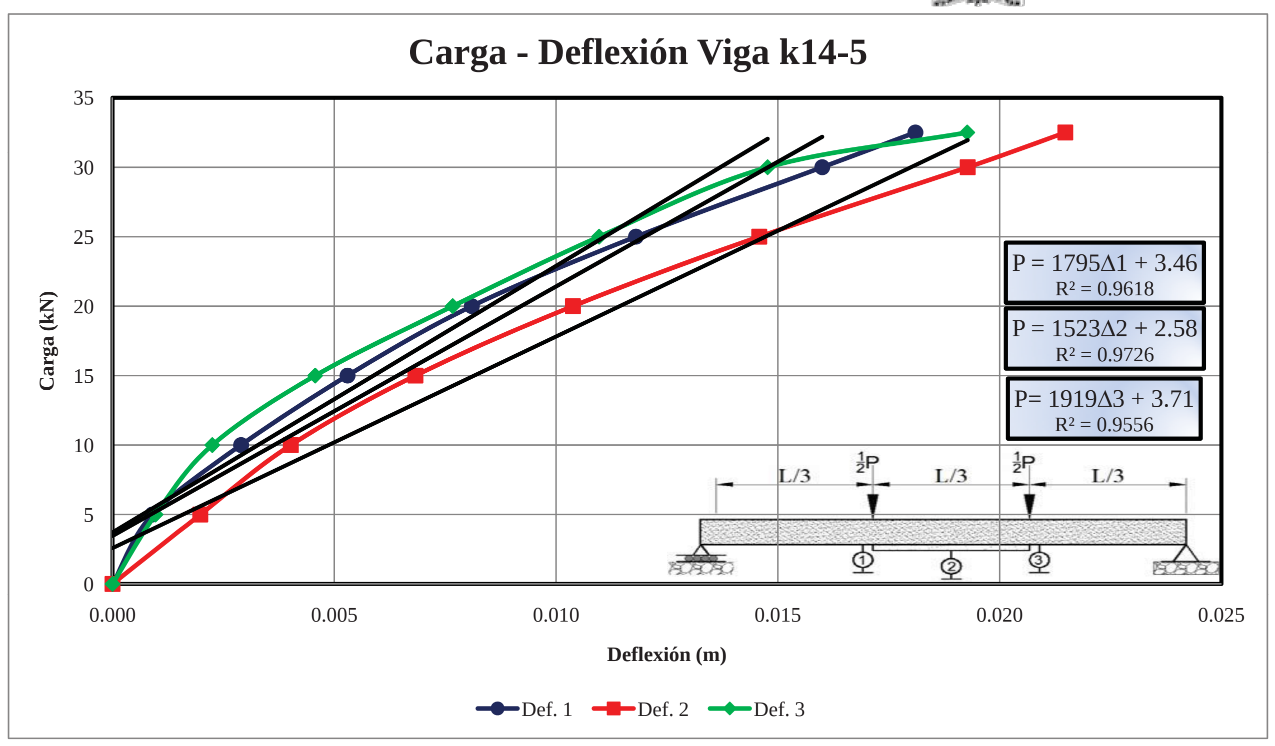
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez						
Identificación de la viga	K14-5						
Resina uitlizada	Concresive Pasta						
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	6	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	5 1/2	Epóxico HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70	
Espesor de platina (mm)	1.90						

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	130	252	253
500	220	450	350
1000	420	654	478
1500	660	935	710
2000	940	1290	1020
2500	1310	1710	1350
3000	1730	2180	1730
3250	1940	2400	2180
3700	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00090	0.00198	0.00097	2.3	1688
10	0.00290	0.00402	0.00225	4.5	3375
15	0.00530	0.00683	0.00457	6.8	5063
20	0.00810	0.01038	0.00767	9.0	6750
25	0.01180	0.01458	0.01097	11.3	8438
30	0.01600	0.01928	0.01477	13.5	10125
32.5	0.01810	0.02148	0.01927	14.6	10969
Rigidez (kN/m	1795	1523	1919	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k14-5
Carga (kN)
Deflexión (m)
0
5
10
15
20
25
30
35
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
P = 1795Δ1 + 3.46
R² = 0.9618
P = 1523Δ2 + 2.58
R² = 0.9726
P= 1919Δ3 + 3.71
R² = 0.9556
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

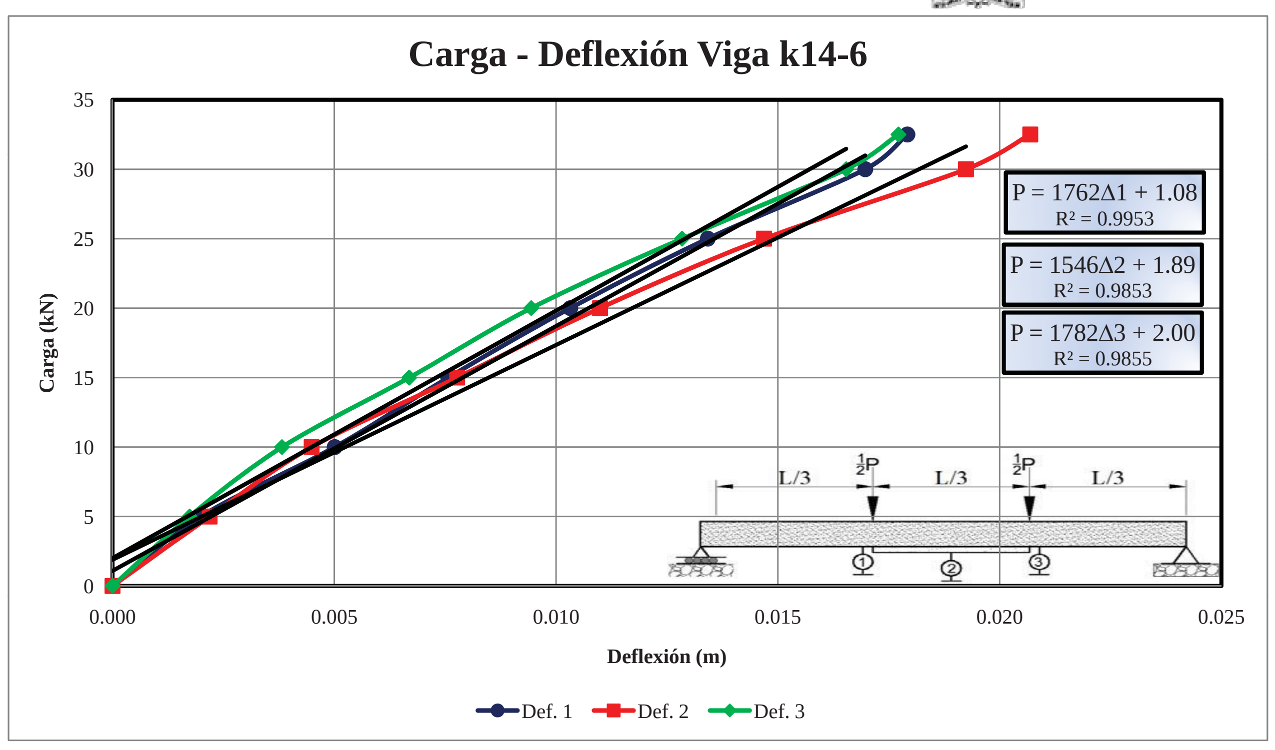
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez							
Identificación de la viga	K14-6							
Resina uitlizada	Concresive Pasta							
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	6	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	5 1/2	Epóxico	HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70		
Espesor de platina (mm)	1.90							

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	373	381	236
500	572	600	410
1000	874	830	618
1500	1130	1158	905
2000	1405	1480	1180
2500	1715	1850	1520
3000	2070	2305	1890
3250	2165	2450	2008
3300	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00199	0.00219	0.00174	2.3	1688
10	0.00501	0.00449	0.00382	4.5	3375
15	0.00757	0.00777	0.00669	6.8	5063
20	0.01032	0.01099	0.00944	9.0	6750
25	0.01342	0.01469	0.01284	11.3	8438
30	0.01697	0.01924	0.01654	13.5	10125
32.5	0.01792	0.02069	0.01772	14.6	10969
Rigidez (kN/m	1762	1546	1782	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k14-6
Carga (kN)
Deflexión (m)
35
30
25
20
15
10
5
0
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
P = 1762Δ1 + 1.08
R² = 0.9953
P = 1546Δ2 + 1.89
R² = 0.9853
P = 1782Δ3 + 2.00
R² = 0.9855
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

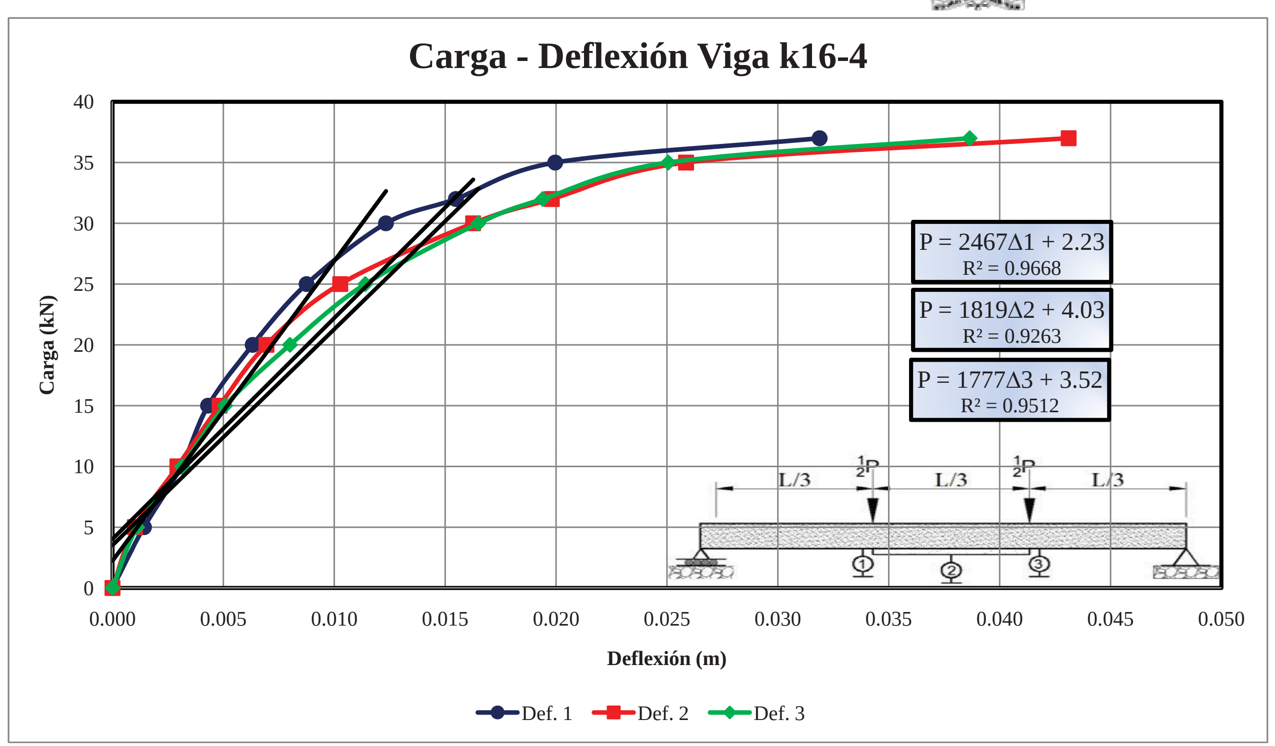
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez							
Identificación de la viga	K16-4							
Resina uitlizada	Concresive Pasta							
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	6	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	4 1/2	Epóxico	HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70		
Espesor de platina (mm)	1.50							

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	223	219	260
500	365	320	371
1000	533	512	574
1500	654	702	768
2000	855	913	1060
2500	1098	1246	1400
3000	1456	1845	1910
3200	1771	2200	2200
3200	94	152	128
3500	542	757	694
3700	1734	2482	2053
3700	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00142	0.00101	0.00111	2.3	1688
10	0.00310	0.00293	0.00314	4.5	3375
15	0.00431	0.00483	0.00508	6.8	5063
20	0.00632	0.00694	0.00800	9.0	6750
25	0.00875	0.01027	0.01140	11.3	8438
30	0.01233	0.01626	0.01650	13.5	10125
32	0.01548	0.01981	0.01940	14.4	10800
35	0.01996	0.02586	0.02506	15.8	11813
37	0.03188	0.04311	0.03865	16.7	12488
Rigidez (kN/m	2467	1818	1777	**f'_{cr} (kPa)**	3242

(gris)	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k16-4
Carga (kN)
Deflexión (m)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
0.030
0.035
0.040
0.045
0.050
P = 2467Δ1 + 2.23
R² = 0.9668
P = 1819Δ2 + 4.03
R² = 0.9263
P = 1777Δ3 + 3.52
R² = 0.9512
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

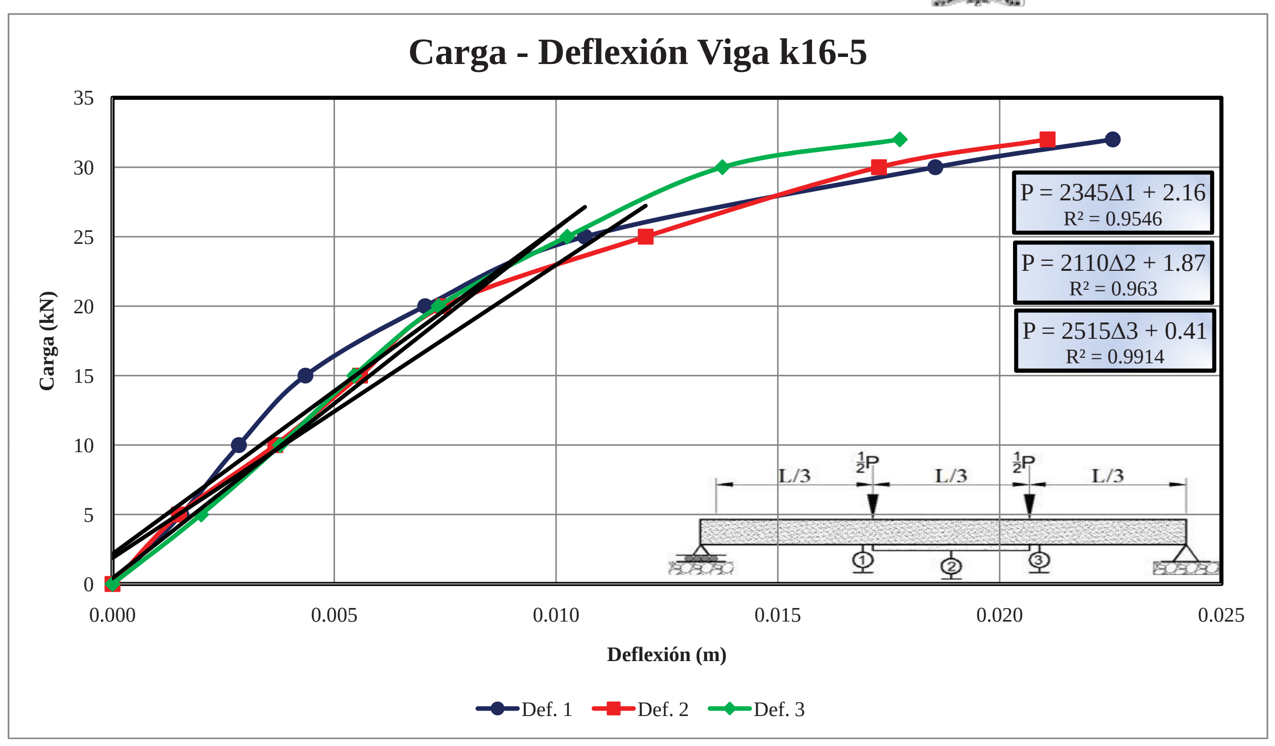
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez							
Identificación de la viga	K16-5							
Resina uitlizada	Concresive Pasta							
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	6	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	4 1/2	Epóxico	HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70		
Espesor de platina (mm)	1.50							

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	245	392	225
500	400	542	425
1000	530	759	603
1500	680	950	770
2000	950	1138	960
2500	1310	1594	1250
3000	2100	2120	1600
3200	2500	2500	2000
3700	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00155	0.00150	0.00200	2.3	1688
10	0.00285	0.00367	0.00378	4.5	3375
15	0.00435	0.00558	0.00545	6.8	5063
20	0.00705	0.00746	0.00735	9.0	6750
25	0.01065	0.01202	0.01025	11.3	8438
30	0.01855	0.01728	0.01375	13.5	10125
32	0.02255	0.02108	0.01775	14.4	10800
Rigidez (kN/m	2345	2110	2515	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k16-5
Carga (kN)
35
30
25
20
15
10
5
0
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
Deflexión (m)
P = 2345Δ1 + 2.16
R² = 0.9546
P = 2110Δ2 + 1.87
R² = 0.963
P = 2515Δ3 + 0.41
R² = 0.9914
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

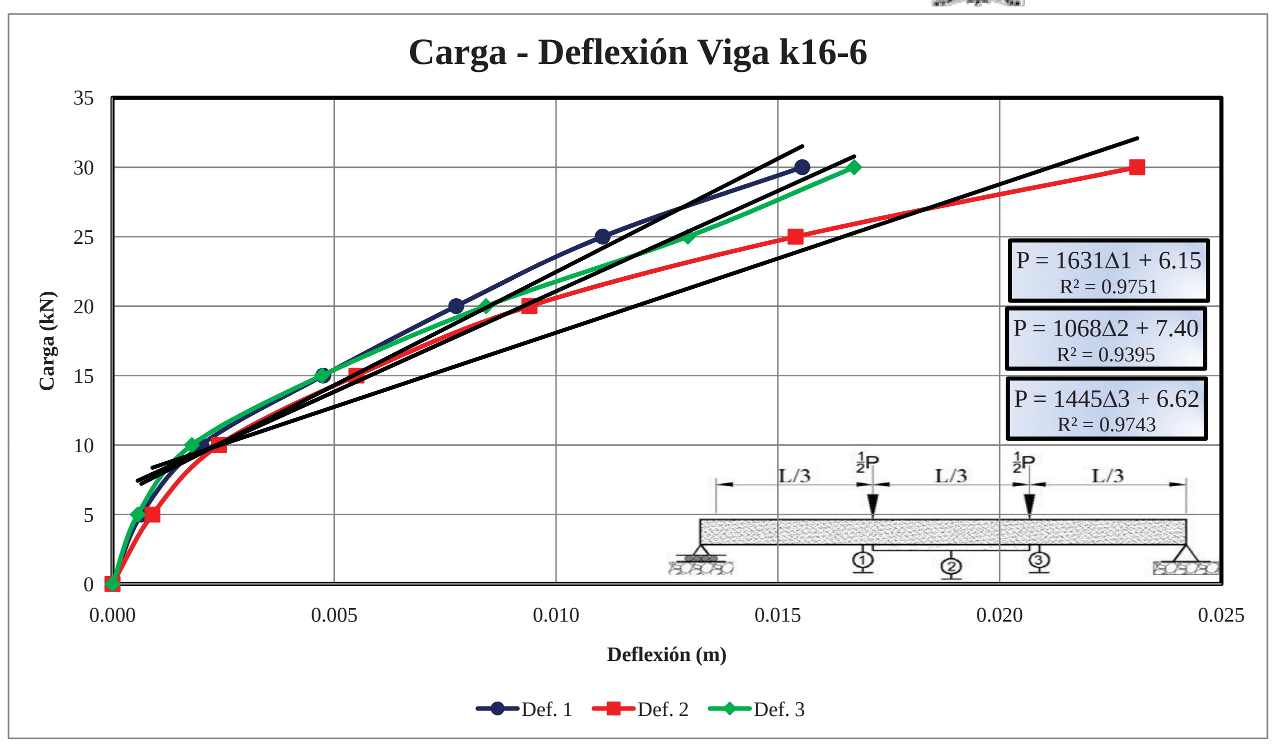
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez							
Identificación de la viga	K16-6							
Resina uitlizada	Concresive Pasta							
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	6	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	4 1/2	Epóxico	HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70		
Espesor de platina (mm)	1.50							

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	245	90	378
500	310	180	435
1000	445	330	557
1500	720	640	850
2000	1020	1030	1220
2500	1350	1630	1675
3000	1800	2400	2050
4100	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00065	0.00090	0.00057	2.3	1688
10	0.00200	0.00240	0.00179	4.5	3375
15	0.00475	0.00550	0.00472	6.8	5063
20	0.00775	0.00940	0.00842	9.0	6750
25	0.01105	0.01540	0.01297	11.3	8438
30	0.01555	0.02310	0.01672	13.5	10125
Rigidez (kN/m	1631	1068	1445	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k16-6
Carga (kN)
Deflexión (m)
0
5
10
15
20
25
30
35
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
P = 1631Δ1 + 6.15
R² = 0.9751
P = 1068Δ2 + 7.40
R² = 0.9395
P = 1445Δ3 + 6.62
R² = 0.9743
L/3
L/3
L/3
½P
½P
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

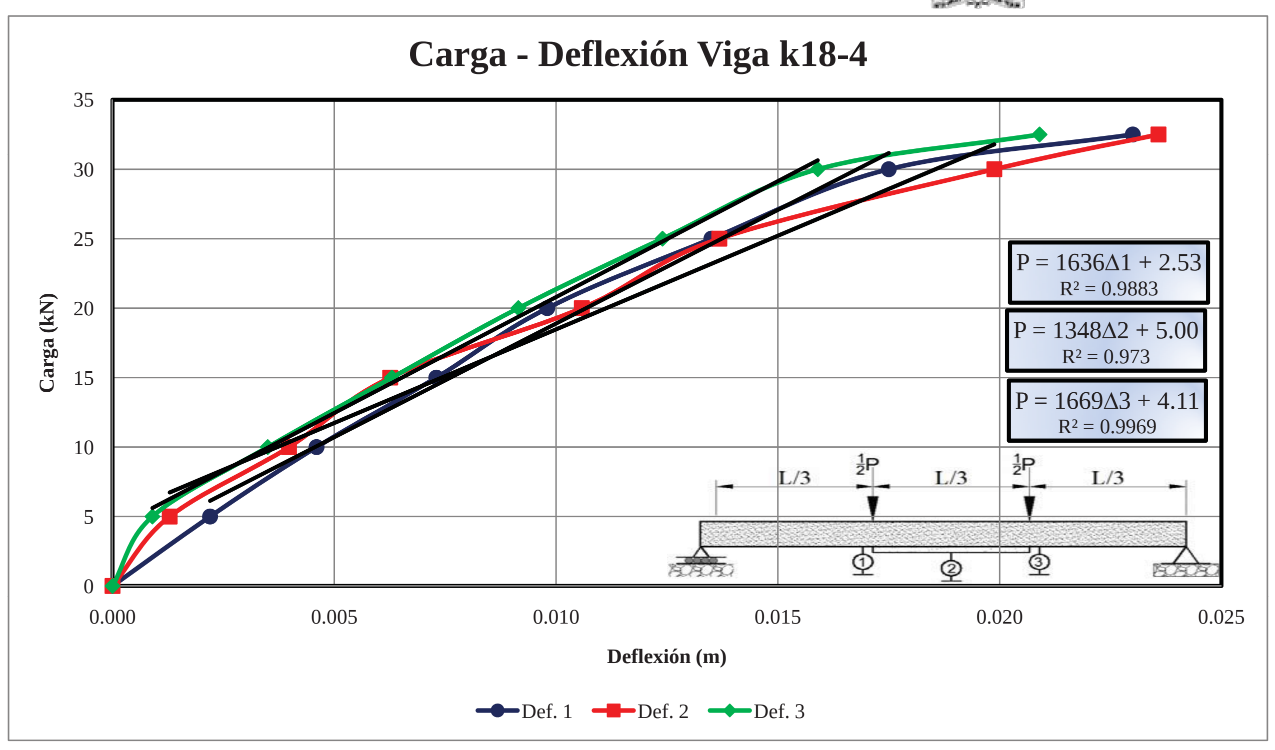
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez						
Identificación de la viga	K18-4						
Resina uitlizada	Concresive Pasta						
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	4	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	4 1/2	Epóxico HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70	
Espesor de platina (mm)	1.20						

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	180	142	110
500	400	271	200
1000	640	540	460
1500	910	768	740
2000	1160	1200	1025
2500	1530	1510	1350
3000	1930	2130	1700
3250	2480	2500	2200
3500	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00220	0.00129	0.00090	2.3	1688
10	0.00460	0.00398	0.00350	4.5	3375
15	0.00730	0.00626	0.00630	6.8	5063
20	0.00980	0.01058	0.00915	9.0	6750
25	0.01350	0.01368	0.01240	11.3	8438
30	0.01750	0.01988	0.01590	13.5	10125
32.5	0.02300	0.02358	0.02090	14.6	10969
Rigidez (kN/m	1636	1347	1669	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k18-4
Carga (kN)
Deflexión (m)
P = 1636Δ1 + 2.53
R² = 0.9883
P = 1348Δ2 + 5.00
R² = 0.973
P = 1669Δ3 + 4.11
R² = 0.9969
L/3
½P
L/3
½P
L/3
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

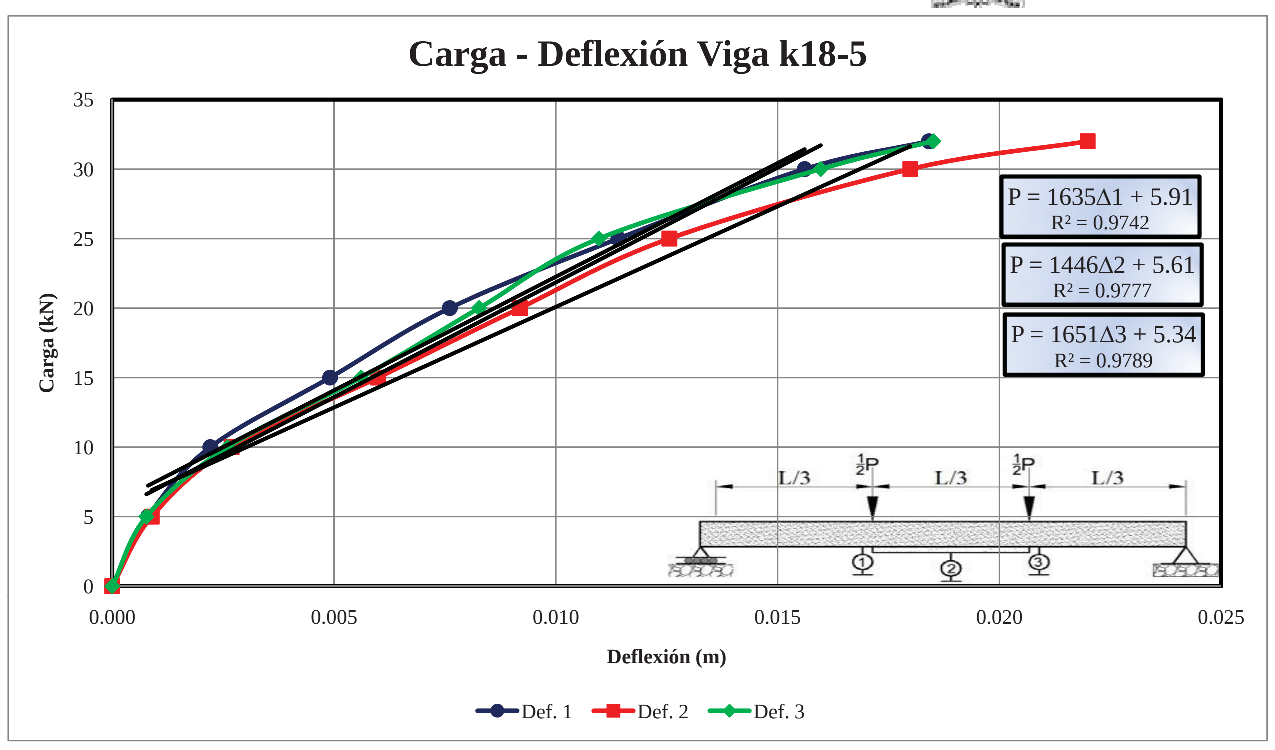
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez						
Identificación de la viga	K18-5						
Resina uitlizada	Concresive Pasta						
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	4	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	4 1/2	Epóxico HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70	
Espesor de platina (mm)	1.20						

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P (Kgf)	Def. 1 (10^{-2} mm)	Def. 2 (10^{-2} mm)	Def. 3 (10^{-2} mm)
0	189	201	193
500	270	290	270
1000	410	470	453
1500	680	800	754
2000	950	1120	1020
2500	1330	1457	1290
3000	1750	2000	1790
3200	2030	2400	2044
3700	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P (kN)	Def. 1 (m)	Def. 2 (m)	Def. 3 (m)	M (kN·m)	$\sigma_{max,T}$ (kPa)
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00081	0.00089	0.00077	2.3	1688
10	0.00221	0.00269	0.00260	4.5	3375
15	0.00491	0.00599	0.00561	6.8	5063
20	0.00761	0.00919	0.00827	9.0	6750
25	0.01141	0.01256	0.01097	11.3	8438
30	0.01561	0.01799	0.01597	13.5	10125
32	0.01841	0.02199	0.01851	14.4	10800
Rigidez (kN/m	1635	1446	1651	f'_{cr} (kPa)	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k18-5
Carga (kN)
Deflexión (m)
0
5
10
15
20
25
30
35
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
P = 1635Δ1 + 5.91
R² = 0.9742
P = 1446Δ2 + 5.61
R² = 0.9777
P = 1651Δ3 + 5.34
R² = 0.9789
L/3
½P
L/3
½P
L/3
Def. 1
Def. 2
Def. 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS



ENSAYO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON PLATINAS ADHERIDAS CON RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS

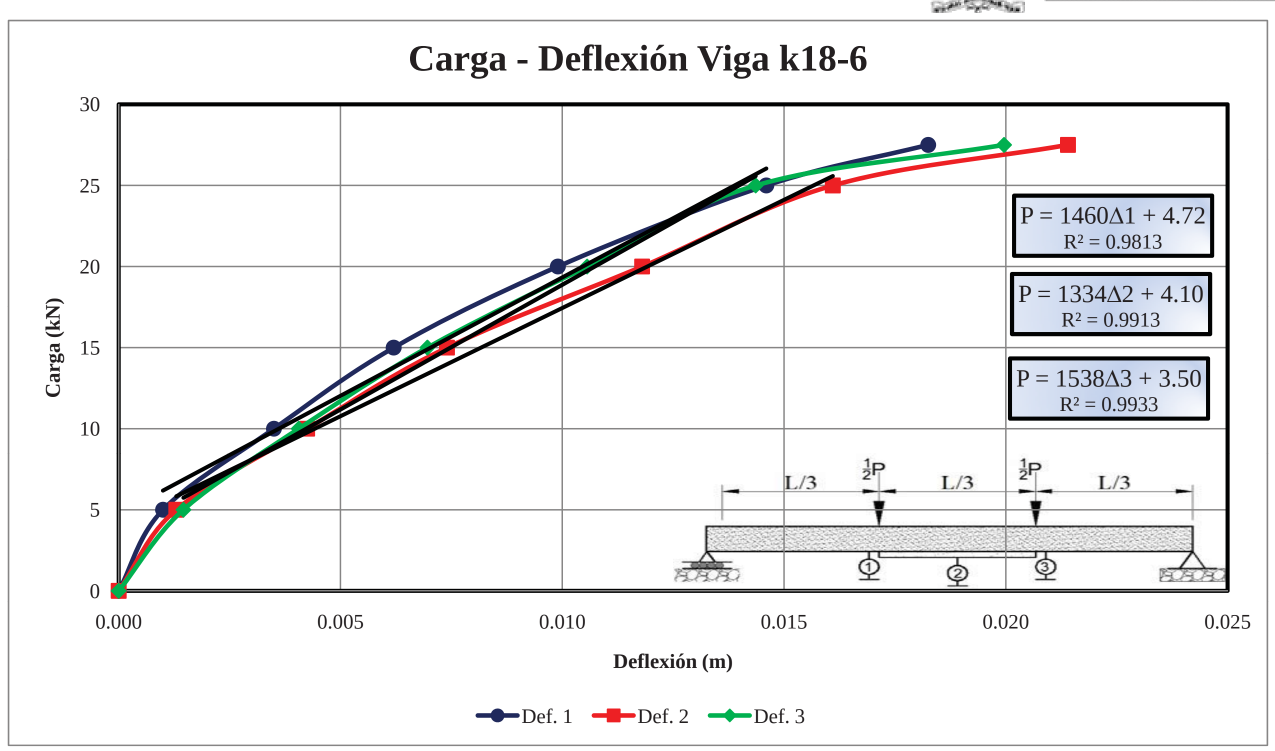
Laboratorista encargado	Guillermo Torrez						
Identificación de la viga	K18-6						
Resina uitlizada	Concresive Pasta						
Anclájes tipo HAS Estandar	Cantidad	4	ϕ (in)	5/8	Sep (in)	4 1/2	Epóxico HIT RE 500
Dimensiones de la viga	Ancho	0.20	Alto	0.20	Luz (m)	2.70	
Espesor de platina (mm)	1.20						

REGISTRO INSTRUMENTAL			
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**
(Kgf)	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**	**(10^{-2} mm)**
0	230	310	154
500	330	440	300
1000	580	735	560
1500	850	1050	850
2000	1220	1490	1210
2500	1690	1920	1590
2750	2055	2450	2150
3500	Carga final		

DATOS CORREGIDOS					
P	**Def. 1**	**Def. 2**	**Def. 3**	**M**	**$\sigma_{max,T}$**
(kN)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(kN·m)**	**(kPa)**
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0	0
5	0.00100	0.00130	0.00146	2.3	1688
10	0.00350	0.00425	0.00406	4.5	3375
15	0.00620	0.00740	0.00696	6.8	5063
20	0.00990	0.01180	0.01056	9.0	6750
25	0.01460	0.01610	0.01436	11.3	8438
27.5	0.01825	0.02140	0.01996	12.4	9281
Rigidez (kN/m)	1460	1334	1538	**f'_{cr} (kPa)**	3242

	Reajuste de deformímetros por llegar al límite de carrera


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA


Carga - Deflexión Viga k18-6
Carga (kN)
Deflexión (m)
0
5
10
15
20
25
30
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
P = 1460Δ1 + 4.72
R² = 0.9813
P = 1334Δ2 + 4.10
R² = 0.9913
P = 1538Δ3 + 3.50
R² = 0.9933
L/3
½P
L/3
½P
L/3
1
2
3
Def. 1
Def. 2
Def. 3